871 Bulletin.

FOR EXCHANGE

No.III (Report No. 3) October, 1953

贈呈 P.1

BULLETIN OF JAPAN SEA REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

FISHERIES AGENCY

SEP 1954
LIBRARY
POFI
FISH & WILDLIFE
SERVICE

水 産 庁

日本海区水産研究所研究報告

第 Ⅲ 号

昭和28年10月

日本海区水産研究所

新潟市万代島

JAPAN SEA REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

NIIGATA, JAPAN

October 1953

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/bulletin-japan-sea-national-fisheries-research-institute_1953-10_3

総　目　次

Ⅰ　ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究

下　村　敏　正…… 1

第1部　黒潮本流横断線におけるミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究…… 7

第2部　親潮・黒潮混合域たる東京湾口～函館間の沿岸における冬期ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究……95

第3部　内湾（七尾湾）の一定点にけるミクロプランクトンの生産及び海況との関係に関する研究…… 121

Ⅱ　プランクトンから見た七尾湾の養殖又は増殖適性の判定

下　村　敏　正…… 137

ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究

下　村　敏　正

目　次

本研究の目的……3
第1部　黒潮本流横断線におけるミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究……7
第2部　親潮・黒潮混合域たる東京湾口～函館間の沿岸における冬期ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究……95
第3部　内湾（七尾湾）の一定点におけるミクロプランクトンの生産及び海況との関係に関する研究……121

A Study on the Production and Distribution of the Microplankton and Their Relation to Oceanographic Conditions.

By

Toshimasa Shimomura

In a quantitative study of the plankton, one is confronted with the problem of selecting the method of collection and quantity measurement, because not only the results of different methods are not always comparable with one another, but also no method has yet been accepted as being completely satisfactory.

In Japan, the collection has been made almost always with planktonnets of various types. Since the Hensen's basic treatment of the problem in 1897, the validity of the net collection method has been argued by a number of students here and abroad. The point at issue has been whether the samples taken by this method represent, absolutely or relatively, the distribution of the plankton in the sea, and, if so, how high the reliability is.

In any case, there are at least two serious defects in the net collection method: first, the filtration coefficient is quite variable due to the clogging of meshes, the tangling of threads and other causes: second, the speed at which the net is hauled up can not be adjusted so readily with the electric winch as to offset the effect of the ship's rolling and pitching, particularly when the sea runs at the open sea. The two factors, in

combination, makes it next to impossible to determine the exact amount of the water filtered by the net. And it is probable that the collected samples are far from representing the actual distribution of the plankton in the sea.

With the view of overcoming these defects, the continuous plankton recorder, the underway plankton sampler and the pumping method have been proposed. The method adopted in the present study is similar to these methods in principles, but is much simpler. In this method, the water at the surface is drawn in a bucket aboard a cruising ship, its exact 5 L. is filtered through the bolting silk XX No. 13 (corresponding to the Müller gauze No. 13), and the material retained by the silk is presreved as the sample.

This method, besides being very simple, has definite advantages in that the collection can be repeated without stopping the ship and at any short intervals. Consequently, it particularly suits the minute observation of the distribution and production of plankton in fishing grounds, tide or current rips and other limited areas.

The present paper presents the results of the observations on the distribution and production of the microplankton which were conducted by this method, and also their analysis in connection with other oceanographic factors.

The following three sea regions were chosen for observation because of their characteristic oceanographic features and easy access.

1) **Tokyo to Hachijo-jima** (Part Ⅰ)

The line of observation runs throughout the year across the main flow of the Kuroshio Current which is convergent in this region. Besides this current which is of oceanic origin, water masses of neritic origin are also found in this region.

2) **The Entrance to Tokyo Bay to Hakodate** (Part Ⅱ)

The line of observation traverses the waters where the neritic feature prevails and the northern cold and the southern warm currents are in contact all the year round.

3) **Nanao Bay in Noto Peninsula, Ishikawa Pref.** (Part Ⅲ)

This Bay was chosen as an example of the bay with a limited interchange of water with the open sea.

The plankton samples obtained by the method described above were diluted in the laboratory according to the concentrations, and 1 cc. of the diluted sample was examined under the microscope to count all the contained organisms. The results of the countings are converted and expressed in terms of the number of organisms per L. of sea water. From these figures, the percentage of each group of the phytoplankton and zooplankton forms to the total phytoplankton or zooplankton, and the percentages of the total phytoplankton and zooplankton to the total plankton were computed.

On the basis of these figures, seasonal and geographical changes in the planktological features are discussed. Regarding the important dominant species, the relation of their occurrence to physical and chemical factors is considered.

本研究の目的

プランクトンの研究には常にその採集法・定量法が附きまとつて問題となつて来る。採集法・定量法の相違によつて結果の論議が違つて来るからであり，完全な採集法・定量法が今日に至るも発見されていないからである。従つて目的とするところによつて色々な方法が採られて来たが，採集法としては沖合ではネツト採集法が専一的に行われている。ネツトによる方法も目的によつて北原式，Nansen 式等々，特殊のものとしてはHardy の continuous plankton recorder，新しくは under-way plankton sampler 等がある。

しかしネツト法にも色々の問題があつて1897年 V. Hensen がネツト法の基礎を吟味し National 号の航海（1889）の調査結果を綜合して，海洋のプランクトンの量的分布を論議して以来 A. G. Gardiner (1931)，倉茂（1932），H. W. Harvey (1934, '35)，柳沢（1934），E. S. Nielsen (1935) 相川（1942），江草（1949）等々数多くの論議が行われて来た。問題の焦点はネツト採集による試料が絶対的にせよ，相対的にせよ，海洋における現実のプランクトン分布状態を示すものかどうか，又どれ位の範囲内で信用し得るものかと云う点である。いずれにせよネツト法の決定的な欠点は網目の閉塞，網糸のもつれ等による濾過率の変化の大きい事，従つてプランクトン量の多いほど濾過率の変化が大きい事 (Ch. P. Winsor et L. A. Walford 1936)，又ウネリや荒天の多い沖合では乾舷の高い大型船では rolling，pitching が大きく，しかも電動捲揚機では船の動揺に相応して捲揚速度を調節する事が困難で，従つて当然にネツトによる正味の濾過水量が把握できなく，得られたサムプルはますます現実の分布とは異つた様相を呈して来る事，この2つである。

この欠点を除去せんとするのが採水採集法で，10～100 L 容の採水器によつて任意の深さの海水を採らんとするものである (Mayer, Allen, Nielsen 等)。本法によれば単位体積当りのプランクトン量を正確に知る利点があるかわりに，濾過水量においてネツト法とは比較にならぬほどの少量で，従つてプランクトンの少い海域では利用できぬし，又動物性プランクトンの採集が困難である。濾過水量僅少の欠点を除去せんとするのが H. Lohmann (1910)，小久保（1933）の pump method である。しかしこの方法でも動物性プランクトンの捕捉困難な事には変りなく，S. G. Gibbons et Fraser (1937) の様に動物性プランクトン採集法としては全く不適当であると極言する人さえある。又 Meteor 号 (1925–'27) も pump method を途中から中止した様に操作上多大の困難を伴う。

この外に Appendicularia (H. Lohmann, 1910)，Phyllopoda (O. Storch, 1921, '22) の捕食器官の濾過装置を利用する試みも行われた。

かくして得られたサムプルをいかにして定量するかについても又色々の問題があるが，その目的とするところによつて個体計数法 (V. Hensen, 1895)，体積測定法（沈澱法 A. Steuer, 1910；排水量による法小久保，松平 1933），重量測定法 (O. Zacharias, 1894)，化学的量定法，比色定量法 (H. W. Harvey, 1934, '35 等)，生物学的測定法 (W. R. G. Atkins, 1922, 26; L. H. N. Cooper, 1933 等)，培養測定法 (E. J. Allen, 1919) の方法が発表されている。

このように色々の採集法・定量法が多くの人々によつて提案され，試みられて来たのであるが，現在に至るもなお海水中の全プランクトンを完全に採集する方法，完全なる定量法は発見されていない。おのおの目的とするところによつて適当の方法を用いる外はないが，沖合調査では取扱いの簡便のゆえにネツト採集法が専一的に採用され，定量法としては個体計数法・体積測定法が最も広く行われている。又ネツトによる採集の結果は絶対値はともかくとして，ほぼ定常的と見なし得る事，網に

よつて採集量に大小の差はあるが，それらの採集法の割合や組成はほとんど一定と見なし得られるという（C. Apstein, 1892; A. Gardiner, 1934; 相川1935）事がわかつている。相川（1931）はかかる観点に立つて濾過係数を用いる事なく，プランクトン組成を示すに単に大きな項に分けて，その百分組成をもつてした。ネツト採集法によるプランクトンの定量結果に対しては最も妥当な方法であり，ある海区のプランクトン像の概念的な指示には最も適当な方法であろう。

一方プランクトンは字義の示す通り分類学上の群ではなく，分類学上の位置を考慮の外に置いたものであり，水塊の流動によつて受動的にのみ移動するという生態の共通した生物の群に与えられた名称である。従つてあらゆる種類の生物が含まれるし，形態的にも大はクラゲから小はバクテリア附近までの大差が見られる訳である。

プランクトン学は一面 synecology である。水塊分析に用うるにせよ，海洋の生産力判断の一指標とするにせよ，synecology の基礎の上に立たねばならぬ。そのためにはまず環境換言すれば海況要素との関係を究明せねばならぬ。しかるに一般に沖合海洋観測においては海洋の物理的，化学的定常性のゆえに観測点の間隔は50浬というような大きな間隔が採用されている。しかしプランクトン分布は強い不均一性を示すものであつて，もつと密な観測点間隔を必要とするものなる事はすでに発表したところである（下村, 1950）。この意味において Hardy の continuous plankton recorder は理想的なものであろう。しかしもつと簡単な方法でプランクトンの生産・分布・海況との関係を周年変化の立場から究明出来ないものかを考えて見た。まず採集すべきものをミクロプランクトンに限定し，表面採水器によつて採水する事とした。かくする事によつて濾過率の問題は消去されるし，サムプルは個体計数法を用うる事によつて，厳格な意味の単位容積当りの個体数を求める事が出来るし，又各種類間の組成割合を求める事も出来る。

又ネツト法よりも更に簡便であるし，ネツト法と違つて採集ごとに船を停める必要もなく，従つてどんなに密な観測点をも設定する事が出来て便利である。ただ問題は航走中の表面水の採集であるから，これによるサムプルが海洋における現実のプランクトン分布を示すものであるか，あるいは少くとも海洋の生産力，海況を示し得るものかである~~である~~。

かかる問題が提出されるのは（本論文ではミクロプランクトン＝硅藻類に限定して述べる）*Diatomaceae* の好適層が表面にはなく，一般に5米以深にあるからである。又微弱なりといえどもガスを成生する事，或は殻の厚さを変える事等により浮游能力を調節して垂直移動を行うからである。要するに一般に *Diatomaceae* は表面において量的に少い事がどこの海面においても証せられている。しかし小久保・田村（1934）の青森湾における 0, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30 米層のポンプ採集（30L）によるプランクトン研究によれば，青森湾では一般に表面水中の *Diatomaceae* 量は大体においてよく下層のそれを比例的に表わしている。そしてこの場合 *Diatomaceae* の増殖期にはその差はかなり著しいが，減少期には垂直分布は比較的平等となつている。この事実については Phifer（1934）の East Sound における研究からも，結局表面から20米までの *Diatomaceae* 量は比例的によく一致し，かつ季節的にも一致して変化する事が証明されている。又柳沢（1943）の1941年9月～1942年8月（宮古正東沖5浬の点）の間，0, 25, 50m 層の 100cc 採水によるプランクトン研究結果も又3層共よく比例した季節変化を示している。従つて表面水の採集によるサムプルの結果は決して無意味なものではなく，下層の *Diatomaceae* 好適層中の分布を示すものと考えてよいであろう。大事をとつて航走中採集されるいわゆる表面水が理論的な0米層の水ではなく，少くとも0米から5米深，あるいはそれ以上の深さまでの水の混合したものであり得るような深さの吃水を持つ大形船であれば問題は解消する訳である。幸い東京～八丈島間，東京～函館間に利用した定期便船はそれぞれ500屯（黒潮丸），12,000屯（氷川丸）の大形船であるから，この条件も充分に満されるも

のと考えられる。さすれば採集されたプランクトンの種数的，量的分布は，特に垂直移動で微々たる植物性プランクトンのそれらについては，少くとも本研究の結果は気象上，浮魚の回游上，船舶の運航上，最も重要な表層海洋のプランクトン分布の状態を示すものである。

まず5 L採集法の妥当性を研究するにはプランクトン量がかなり多く，かつ海洋学上有意義な海区である事が条件となつて来るので，次の3点を採用した。

i）(註) 黒潮本流が収斂していて，しかもいつでも完全に横断でき，なお沿岸・沖合の両要素を兼ね備える線として東京～八丈島間。

ii）(註) 暖流・寒流が常に接触し合つていて，しかも沿岸部の線として東京～函館間。

iii） 内湾として七尾（湾能登半島）。

かくして得られたサムプルは XX13 号の篩絹（Müller gauze No. 13 相当）で手製した小形ネット（口径11cm，側長 24cm，底径 25cm に eimer を附したもの）で濾過して，採集瓶にサムプルを集め，フオルマリン固定の後，実験室で検鏡した。検鏡には，肉眼によつて個体数の多少に応じて適当に薄めて，1 cc をとつて検鏡した。検鏡による定量法は個体計数により種類別に個体を計数し，全植物性，全動物性に対する個体数比を出し，さらに Total Plankton に対する全植物性，全動物性プランクトンの個体数比を求め，これから種々の関係を見出して論述して行つた。我国近海の周年にわたるプランクトン量を正確に測定した記録はきわめて少く，見るべきものとしては沿岸区域ながら，1931～33 年の3カ年間にわたつて行われた小久保（1931～1940）の日本沿岸プランクトン綜合定量研究くらいのものである。従つて本研究においては正確な数量的取扱いを試みる事とした。

そして結論としてはプランクトン個体数のあるていど多い海区では，10浬位の間隔でわずか5 Lの表面採水によつても充分に異種水塊の接触状況・海洋生産力を知る事ができるという事である。特にプランクトン分布の不均一性の強い海域においては採集点間隔を密にする必要がある場合，漁場形成をミクロプランクトン的立場から見る場合等はこの便利な採水採集法による方が最も妥当な見解に到達するであろう。

以下論文は3部から成り，第1部は黒潮横断線の東京～八丈島間，第2部は黒潮・親潮にまたがる沿岸線として東京～函館間，第3部は日本海における内湾として七尾湾を取扱つたものである。

最後に本研究に対し，終始御懇篤なる御教示を賜わつた東京大学農学部教授松江吉行博士に衷心の謝意を表します。

（註） 第1部，第2部は農林省土地改良局の東北地方稲作凶冷対策費によるものである。

第 一 部

黒潮本流横断線におけるミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究

下 村 敏 正

目 次

Ⅰ はしがき……11
Ⅱ 海 況……13
1. 水 温……13
2. 塩 素 量……15
3. 硅 酸 量……16
4. 燐 酸 量……17
5. 海況の総括……20
Ⅲ プランクトン……21
1. Total Plankton の種数……22
2. Total Plankton の個体数……30
3. 植物性プランクトン……38
(1) 植物性プランクトンの種数……38
(2) *Dinoflagellata*……44
(3) *Chaetoceros*……46
i *Ch. curvisetus*……52
ii *Ch. debilis*……52
iii *Ch. affinis*……52
iv *Ch. Lorenzianus*……53
v *Ch. compressus*……53
iv *Ch. socialis*……54
vii *Ch. borealis*……54
viii *Ch. didymus*……54
(4) *Rhizosolenia*……55
i *Rhiz. Stolterfothii*……56
ii *Rhiz. setigera*……57
iii *Rhiz. Styliformis*……58
iv *Rhiz. alata*……58
(5) *Other Diatomaceae*……59

i *Thalassiothrix nitzschiodes*……62
ii *Skeletonema costatum*……63
iii *Nitzchia seriata*……64
iv *Biddulphia longicruris*……66
v *Genus Bacteriastrum*……67
vi *Genus Thalassiosira*……68
4. 動物性プランクトン……69
(1) 動物性プランクトンの種数……69
(2) *Larval Plankton*……70
(3) *Tintinnoinea*……72
(4) *Noctiluca scintillans*……73
Ⅳ 結　び……74
Ⅴ Bibliography……77

A Study on the Production and Distribution of the Microplankton and Their Relation to Oceanographic Conditions. I

A Study on the Production and Distribution of the Microplankton and Their Relation to Oceanographic Conditions on a Observation Line Traversing the Kuroshio.

By

TOSHIMASA SHIMOMURA

This study deals with the seasonal and geographic distribution of the microplankton in the waters between Tokyo and Hachijo-jima, in relation to the distribution of water masses. It is based on the results of the author's minute analysis of 388 plankton samples collected along the observation line extending from Tokyo southward to Hachijo-jima across the flow of Kuroshio, at intervals of about 10 days throughout the one year, August, 1948 to July, 1949.

The method of collection ocnsisted in filtering each time just 5 L of the surface water through the XX No. 13 silk bolting cloth (corresponding to the Müller gauze No. 13). The plankton organisms occurring in each sample are identified, and the abundance (number of individuals per liter of sea water) of each species is determined by the counting method. A total of 264 species are identified, comprising 152 plant and 112 animal species.

The data are so analysed as to show the abundance and biological composition of the microplankton for each season and for each geographic position, and thus clarify the whole feature of the microplankton population of these waters. Such properties as the number of the occurring species, the specific composition, the zooplankton-phyto-

plankton ratio, the succession of species, and so forth are referred to in specifying various biological composition.

Then, efforts are made to correlate the seasonal and geographic variation in the microplankton population with the changes in the hydrographic conditions.

The emphasis is placed upon the ecology of individual plankton species, rather than on the organic production by the whole microplankton community. Accordingly, the occurrence and disappearance of the major species are discussed in great details, with special references to their usefulness as the indicator species of various water masses. It is the author's opinion that the material should be treated not only qualitatively in the study of this sort.

Following are the major lines of the results:

i) In the waters under study, the hydrographic conditions are subject to complicated variations, in keeping with the fluctuation in the flow of the Kuroshio and in the seaward drift of the nertic water. In the light of the distribution of planktological properties, it seems proper to distinguish this area into the following three regions:

a. Tokyo Bay region (from St. 4 northward), or the nertic region.

b. Oshima region (St. 5 to St. 8), or the mixing region of the Kuroshio and the nertic water.

c. Miyake-jima Hachijo-jima region (from St. 9 southward), or the oceanic region.

Within the present area the abundance of the total microplankton varies with seasons and with geographic positions between O to 1,200,000/L. Throughout the seasons, it is higher in the coastal waters than in the offshore as is indicated by the markedly different annual averages in the three regions:

a. Tokyo Bay region·····150,000/L (exceeding 10,000 at the all stations every month except May, with a maximum of 1,172,000 recorded in November, 1948)

b. Oshima region·····10.000～40,000/L

c. Miyake-jima Hachijo jima region less than 2,000/L (showing the minimum-below 100-in August and September, 1948).

In most of the cases, the geographic distribution of the abundance of the microplankton is exactly reflecting the horizontal distribution of water masses.

ii) Within each region, the seasonal fluctuation in the abundance of the total microplankton occurs concurrently at all stations, following the trend characteristic of that region. At the stations in the Tokyo Bay region, three conspicuous peaks of the abundance appear in the course of the year; in summer (July), in winter (November to January), and in autumn (September). In the Miyake-jima Hachijo-jima region the microplankton is scarce throughout the year, and its abundance reach the moderate maximum in winter (November) and in spring (May to June), apparently independently of the conditions in the Tokyo Bay region. In the Oshima region several peaks appear in the annual cycle of the abundance. Some of them coincide with the maxima in the Tokyo Bay, but some, even with the minima. This fact suggests that the abundance of the microplankton in the Oshima region is an important measure, if supplemented

by the information on its biological composition, of that proportion in which the oceanic and the nertic water are mixing in this region.

iii) The nertic species are found to predominate in the microplankton community not only in the coastal waters but also in the waters considerably far from the land. They occur even in the Miyake-jima Hachijo-jima region, though sporadically. On the cotnrary, purely oceanic forms are limited in both number and variety, thus proving of little importance as the indicator species. Within the waters under study, the microplankton associations inhabiting the water mass of oceanic origin are characterized by (1) the low population density, (2) the presense of particular nertic species, and (3) the presence of purely oceanic forms, in the descending order of importance. It is therefore recommended to refer to these characteristics in the named order in identifying the origin of a water mass as being oceanic.

iv) It is at times observed that in the neighborhood of the islands scattering along the present observation line the microplankton is different, in abundance as well as in composition, from the population concurrently occurring in other areas. This phenomenon accompanies the local variations in the environmental conditions due to the disturbance in the flow of the Kuroshio caused by the bottom topography. Under these situations, particular nertic species usually predominate in the microplankton. This fact should always be taken into account in interpreting the distribution of the microplankton of these waters.

v) Although the abundance of the microplankton varies and its elements change in the course of seasons, there is little seasonal variation in the number of the species that occur at each station. In particular, the number of the phytoplankton species occurring in the nertic region is almost constant throughout the year. As the number of the occurring species is usually great in the coastal waters and decreases towards the offshore, it is possible to locate the front of the seaward drifting nertic water on the basis of the geographic distribution of this property.

vi) The importance of the plankton association as the indicator of water mass has been recognized in the northern European waters, and such associations as Chaetoplankton and Styliplankton considered characteristic of the nertic water of the temperate zone. In the waters under study, however, these occur only sporadically, and two new, yet unnamed associations assume the importance as the indicators of the nertic water mass: one prevails during winter with *Skeletonema costatum* as the dominant species, and the other, during summer being composed chiefly of *Thalassiothrix nitzschioides*.

vii) Since the present method of collection failed to cover the zooplankton of larger sizes, there is no way to estimate the rate of their grazing and its effect upon the abundance of the microplankton. But it is made clear that the seasonal change in the abundance of the microplankton depends primarily upon the change in the abundance of the phytoplankton. A notable feature of those smaller zooplankton which are adequately covered by the present method is the abundance of the larvae of littoral benthic animals during the spawning season of these animals. As these larvae are undoubtedly

of neritic origin, they are of great use in tracing the neritic water in the course of its diffusion.

The Tintinnids predominate in the catch of the zooplankton, in both number and variety, and are the important indicator of the oceanic water mass during the winter.

viii) About 30 species or groups of species are selected for their importance as the indicators of water masses, and their characteristics as indicators are described in details by species and groups, on the basis of the careful analysis of their seasonal and geographic distribution. These descriptions will serve for advancing our knowledge on the ecology of individual plankton species.

ix) Detailed analysis is made of the succession of species. The geographic and seasonal variations in the abundance of the microplankton and in the number of the occurring species are correlated with the variations in the physical and chemical conditions of the sea.

x) The physical and chemical conditions of the sea are as follows:—

a) **Water temperature**: Autumnal fall of surface water temperature was remarkable in Tokyo Bay, but not in the open sea region (i. e. out of the Bay). During winter the temperature remained above 8 °C in the Bay and around 16 °C in the open sea.

b) **Cholorinity**: At most of the stations the chlorinity kept fairly constant throughout the year. The 17.00‰ line lay at St. 3 in winter and at St. 4 in other seasons. Between Sts.4 and 5 lay, all the year, the discontinuity between the neritic water originating in Tokyo Bay and the oceanic water. The waters from St. 5 southwards showed the chlorinity over 18.00‰ throughout the year, and over 19.00‰ from October through May.

c) **Silicate** (SiO_2): Silicate content was always higher in Tokyo Bay than in the open sea of out it. In the latter area 0.5 mg/L was not exceeded from November through June, except in March and April.

d) **Phosphate** (P_2O_5): Phosphate content in the Bay was not always higher than that out of the Bay. Values as high as 20.0–28.0 γ/L were recorded at the stations in the open sea. From middle September through middle January, however, phosphate content in the Bay was higher than 1.0 γ/L while that in the open sea lower 1.0 γ/L.

I はしがき

本研究は主題研究の内，黒潮本流横断のもつとも都合良き線として東京—八丈島間を選んで行つたものである。月3回も往復すれば主題の「研究目的」に合致した結果が得られるのではあるまいかとの予想の下に行つたが，その目的は充分に達せられたものと信ずる。ただ月3回，しかも定期的に観測船を出す事は困難であつたが，さいわい主題の「研究目的」に合致するような大形定期船が運航していたのでこれを利用して便乗する事とした。この東京—八丈島定期便黒潮丸（500 屯）は八丈島まで直航し，時に三宅島に寄港するていどであつた。

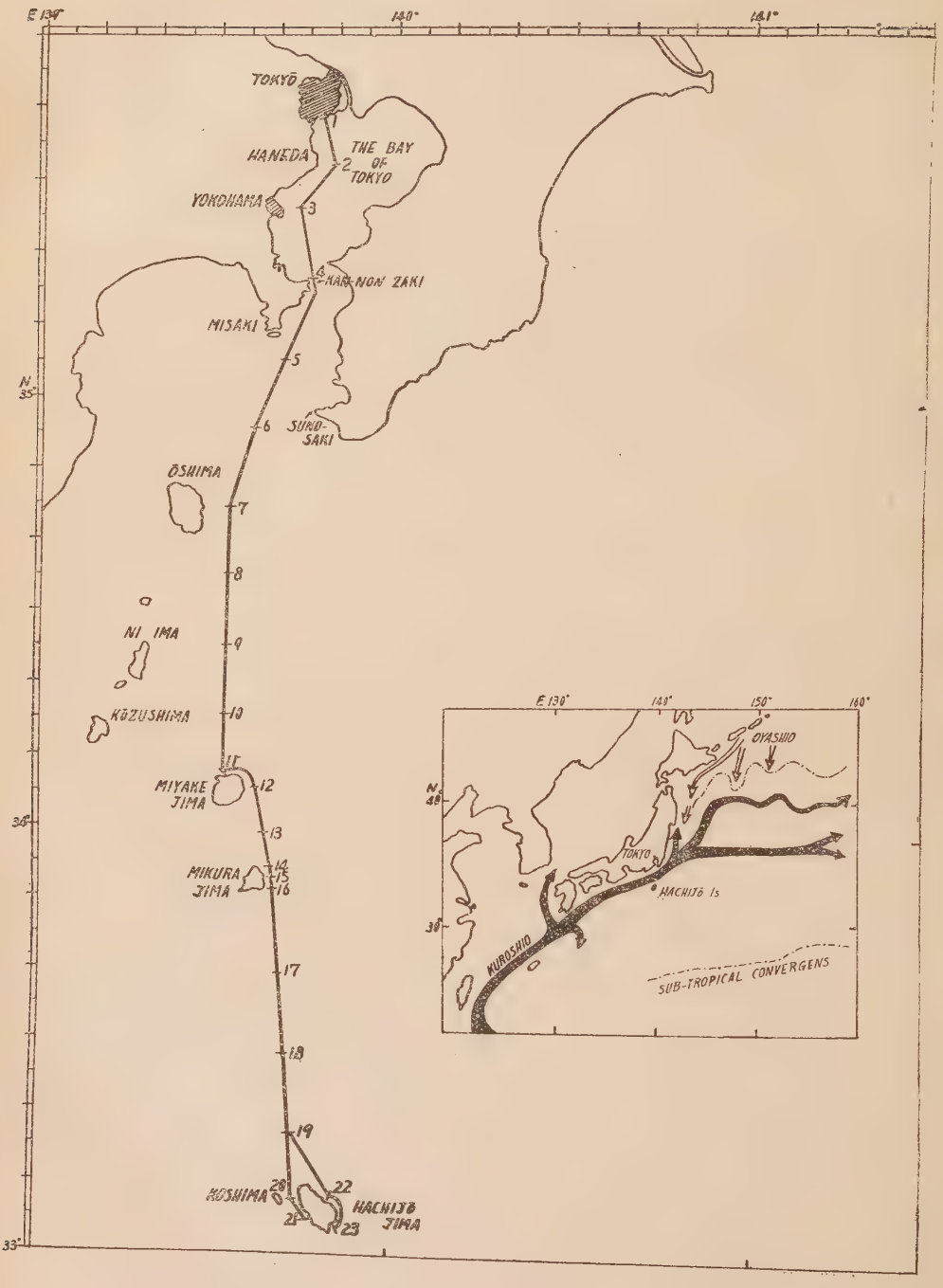


Fig. 1. The track and the positions of Stations.

八丈島はN 33°02′09, E 139°43′50 に位置し緯度的には室戸岬と同じく，東京から 291km の距離にあり，東西 9.16 km，南北 15.71 km，面積 69.25km²，周囲 58.91km にすぎない小島である。人口も 12,500名（1949. 3. 31現在）の少人数である。正規に行けば第1日目の夕刻月島発，第4日目の早朝月島帰着であるが，本航路は不連続線のとおり道となつて居て，海面状態，気象状態が非常に悪く

（八丈島の年間平均風速 6.0m/sec，風向は11～3月NW，4～8月SW，9月 SE，10月 NE），予定どおり4日間で一往復する事はなく大半5～6日を要した。

観測点は Fig. 1 のごとく東京月島を St. 1 とし以後八丈島八重根港を St. 21 としたが，気象状態によつては三宅島，御蔵島の西側にコースを採る事もあつたし，八丈島では三根港（St. 22），末吉港（St. 23）にはいる事もしばしばあつた。従つて，この様な変則コースのため，本文中の諸 Table には St. No. に該当した値を掲げる事ができず，欠測（—印）としたところがあるが，本海域のプランクトンを論ずるに不都合は認められない。

観測項目は水温・塩素量・硅酸量・燐酸量・プランクトン・波浪・ウネリ・水色・気温・雲量・雲形等であつた。一般に往航・復航にわたつて観測を行つたが，硅酸塩・燐酸塩・プランクトンの三者は片道についてのみ観測を行つた。又この年間観測は毎旬1回あて月3回実施したが，1949年4月以降は予算の都合上4月下旬・5月中旬・6月上旬の3回は観測を中止した。又この外に12月中旬と7月下旬は波が甲板を洗う荒天のためプランクトンのみは採集できなかつた。ここに各月の上旬・中旬・下旬とは原則として右表のごとき観測期間をさす。

	8月～3月	4月～7月
上旬	3日～6日	8日～11日
中旬	13日～16日	18日～21日
下旬	23日～26日	28日～31日

以下本文は，まず海況の大体を記し，ついで本論のミクロプランクトンに入る事とする。又本文中湾内，湾外と記した「湾」とは東京湾の意であり，本研究中プランクトン以外のデータはすべて中央気象台発行の THE RESULTS OF MARINE METEOROLOGICAL AND OCEANOGRAPHICAL OBSERVATIONS No. 4, 5 (1951) に発表済みである。

なおこの研究の実施に当つて，種々の御教示を賜わつた中央気象台海洋課長中野猿人博士，東北大学教授小久保清治博士，観測期間の1カ年にわたり，種々の御援助を賜わつた八丈島測候所，終戦後の食料を始め諸事苦しき中を観測及び水質分析に御協力を得た中央気象台の町田英三郎，天野充の両氏，原稿の清書等に従事された日水研開発部の柴端洋子氏に深甚なる感謝の意を表します。

Ⅱ 海　　況

1. 水　　温　（Fig. 2—79頁参照）

表面水温は同一地点を往航復航の2回にわたり観測したから，各地点の旬別観測値は両度の平均値をもつて等温線を描いた。

大勢は夏期がもつとも高温で7～8月の2カ月間は月島から八丈島に至るまでどこも >25°C で 24°C 台は三宅島・御蔵島附近に一両回見られるのみである。

温度分布は割合単調である。すなわち5月～11月は一般に等温線は上下に平行し，12月～4月は左右に底部の連絡した袋状となつている。1カ年観測値の max. は28.9°C（1948年9月，八丈島北方），min. は 8.5°C（1951年1月下旬，月島）であるから，表面水温の年間推移は 25°C 線，20°C 線，15°C線，10°C 線の推移を中心として論ずる事とする。

25°C 線（25～30°C）；7月にはいると八丈島に至るまで一せいに 25°C 以上となる。すなわち始期は次表のとおり同時であるが，終期は湾内と湾外とでは前者が2旬ほど早い。又その継続期間も南方ほど長い。

月島 ～ 観音埼間	7月上旬～9月中旬	2カ月半
湾口 ～ 御蔵島間	7月中旬～10月上旬	約3カ月
御蔵島 ～ 八丈島間	7月上旬～10月上旬	3カ月

ただ観音埼～大島間では 25°C 台の現れるのは8月上旬のみで，夏期といえども 24°C 台であり，又三宅島・御蔵島附近にも 24°C 台の水域が見られるが，これは観測点がすべて島々の東側である事から見て，東流する黒潮の島蔭である事すなわち乱流に因る下層水の湧昇に原因が求められるであろうし，現実に SiO_2 (Fig. 4), P_2O_5 (Fig. 5) の高値である事からもうかがえる。

20°C 線 (20～25°C)； 月島の降温は急激で8月14日の 27.2°C は10月4日には 19.7°C に降下している。月島～大島東沖間では 45° の傾斜をもつて直線的に降下する。すなわち10月上旬月島にあった 20°C 線，は2カ月遅れた12月上旬には St. 8 に南下する。大島～八丈島間では変化なく，12月上旬～中旬の間に垂直的に存在する。

20°C 線は晩春の5月中旬に至つて再び現れるが，観音埼～御蔵島南沖間では 20°C 線の出現は少々遅れ6月上旬ないし中旬となる。三宅島附近及び御蔵島～八丈島間の2カ所には12月下旬に 20～21°C (高温部) の小水域がある。又6月下旬に観音埼に 19°C (低温部) 水域の見られる事は8, 9両月に 23°C の低温部の出現する事と考え合せると，ここは湾内水と外洋水との接触点に当り，湾内底層冷水が湧昇する点でもあろう。

15°C 線 (15～20°C)； 5°C 間隔線では 15～20°C 線に囲まれる範囲が最も広い。この範囲内を海域的に見れば次のようになる。

月島	10月上旬～11月中旬
	4月中旬～5月中旬
St. 5	11月中旬～1月上旬
	4月中旬～6月中旬
大島以南	12月上旬～6月上旬
八丈島	12月中旬～5月中旬

本等温線域内では12月下旬に三宅島附近と御蔵島～八丈島間との2カ所に小範囲の >20°C 域のある事，3月下旬に St. 9 すなわち大島と三宅島との中間にまで張り出す狭長の <15°C 域のある事及び2月中旬に御蔵島～八丈島間に低温域，主として 15～16°C 域が 19°C 域の中にはさまれている事は注目すべきである。2月は塩分とは逆に外洋における年間最低温期であり，プランクトンもこの期には冷水性の *Ch. curvisetus* が出現しかつ卓越種となつている。八丈島附近は水温・塩素量共に 2, 3 月の候が1年中で最も複雑である。

12月中旬 (>20°C) を別とすれば御蔵島南方の St. 17 以南は一般に 19°C 台であるが，2月中旬は 15～17°C でこの期間が年間の最低温期を形成する。又2月中旬～3月上旬に St. 6～St. 9 の間は 16°C 域の低温部を形成する。

要するに，等温泉の分布からわかる通り，12月中旬ら1月上旬にかけての降温の模様はかなり複雑であるが，4月からの昇温期は単調な歩調を示す。

10°C 線 (10～15°C)； 本等温線内は非常に単調で大体平行線を示す。<10°C の水温は月島では1月上旬に始まつて3月下旬に終り，しかも横浜以南には南下しない。10～15°C 水域を海域的に見

月島	11月中旬～12月下旬
	3月下旬～4月中旬
横浜沖	11月下旬～12月中旬
	3月下旬～4月下旬

観音埼	12月上旬～4月下旬
東京湾口	1月上旬～3月下旬

ると，上表のごとく観音埼が最も長く5カ月間にわたるが，湾口では急激に短期化し3カ月間となる。そして2月上旬には湾外に出て St. 6, 3月下旬には St. 9 にまでも張り出して行く。

10°C 以下；　本海域は横浜以北の小範囲であるが最低値は1月下旬月島での 8.5°C で，域内の様子は最も単調である。

以上を通観して北上流の強勢なのは9月上・中・下旬，11月下旬，12月下旬，3月下旬，7月中旬の5回であり，南下流すなわち湾内水の強勢なのは8月下旬，11月中旬，2月中・下旬，3月中旬の4回である。

2. 塩　素　量 (Fig. 3—80頁参照)

等量線は水温の場合と同じく往復航両回の平均値を基として描いた。塩素量分布は非常に単調である。すなわち水温の場合とは逆に11月～5月に高鹹であり，特に外洋では2～3月は19.3‰以上の最高鹹期である。この期間は沖合から観音埼附近までも19‰台であるが，降雨量の大きい6～9月には逆に最も低鹹で一般に八丈島に至るまで <19‰ である。

塩分は冬期に高く春期から漸次低下し，夏期には最低鹹を示し，秋期から冬期に向かい再び増加するという傾向は，黒潮の持つ一つの特性である。松江 (1938) は油壺湾内の観測からも見ているし，宇田 (1937) も又相模湾々央部においてこの事を指摘し，かつ塩分低下の原因を沿岸水の拡張に帰して居る。Fig. 3 においても沿岸水の拡張に基く塩分の低下は St. 8 すなわち大島南方までうかがわれる。しかし黒潮中核 (100～200米深) の塩分は夏期において最大，晩秋に最小となるにもかかわらず，本観測において St. 9 以南八丈島までは逆に夏期に低塩分となるのは沿岸水の拡張に因るものではなく，この方面の多雨期に当るからであろう。

冬期に強勢に北方に張り出す等塩素量線も，又年間最低の等温線も共に2月中旬に短期的ながら特に高く (湾口部) なつている。これは三崎地方のいわゆる寒潮 (かんじお) で，普通は1月下旬頃接岸する沖合水である。この寒潮は透明度もよく，見突き (みづき) 漁業の行われる時期である。

さて1カ年観測値の max. は 19.36‰ (St. 15, 2月中旬; Sts. 18・19, 3月下旬)，min. は 15.41‰ (St. 4, 6月中旬) である。

19.00‰ 線 (19.00～19.36‰)；　19‰以上となる始期は次表のごとく大島を境として北方と南方と

東京湾口	11月下旬～5月中旬	約6カ月
大島東方	11月上旬～5月下旬	7カ月
三宅島以南	9月下旬～6月上旬	約9カ月
八丈島	9月下旬～7月中旬	約10カ月

ではかく然とした差があり，湾口では三宅島より2カ月も遅い。終期・継続期間も水温と同様にそれぞれ南方ほど遅くかつ長期間にわたる。そして塩素量の場合は水温に比し南方・北方の差異が著しく大きい。八丈島方面では恐らく1年中19‰台であろうが，8月は雨期のため表面塩素量は19‰以下に希釈されやすい。

5月下旬～6月上旬には湾口以南の外洋ではほとんど垂線的な，急激な変移を示して18‰台となり，9月下旬には三宅島以南では同様に垂線的に18‰台から19‰台となる。しかし三宅島以北ではこの変化は非常にゆるやかである。

19‰域の内部を見ると 19.20‰域が最も広くは過半を占め，19.00～19.20‰域がこれにつぐ大いさ

である。最高値の19.30‰域は2月上旬・中旬（St. 7 以南），3月上旬（St. 19 以南），3月下旬（主として St. 12 以南），4月中旬，7月下旬（八丈島）に極く小範囲に見られるに過ぎない。要するに，2月上旬～4月上旬の2カ月間は最も複雑な様相を呈する時期である。本域内で注目すべきは大体10月上旬～11月中旬に Sts. 9～19 にわたる広範囲の低鹹部（<19‰）の存在する事である。

八丈島は周知のごとく年間雨量 3,401mm で，尾鷲につぐ我国第2位の多雨地である。しかも快晴日数はわずか6.8日に過ぎず，曇天日数210日・雨天日数226日というところである。かつ上記降雨量の大半は例年10月中に得られるのであるが，1948年は例外を作つて次表のごとく8月に最も降雨があり，10月は大した降雨量を見なかつたのである。事実東京～八丈島間の海洋観測に従事すると，本航路の多雨性がその荒海性と共に身にしみて感ぜられる。もち論多雨性という事は不連続線が八丈島を中心として形成されやすい事に原因が求められるのであるが，毎航海といつてよいほどにゆきかえりに又は往復共に雨に見舞われるのである。従つて上記低鹹域の存在を降水によつて説明付ける事は妥当とは考えられない。又三宅・御蔵両島共に川と名付くべきものも存在せぬ事から考えて，この現象は海洋学的原因に求むべきであろうか。

	総降水量（mm）		総降水量（mm）
1948 年 8 月	617.3	1949 年 2 月	136.0
〃 9 月	205.7	〃 3 月	258.7
〃 10 月	302.1	〃 4 月	177.2
〃 11 月	300.9	〃 5 月	126.5
〃 12 月	166.2	〃 6 月	465.1
1949 年 1 月	93.6	〃 7 月	273.1

18.00‰ 線（18.00～19.00‰）；18.00‰線はほとんど一水平線をなして居るが，やはりわずかではあるが，冬を中心として晩秋～晩春の候に北上し，他の時期に南下して，19.00‰線と同様の傾向をもつて推移する。すわち12月上旬～5月中旬は St. 3（3月下旬～4月上旬は St. 2）に横たわるが，5月下旬～10月中旬には St. 4～5 に位置する。かつ表面水温からはあまり判然とうかがわれないが，塩素量分布から主として St. 4～5 に湾内水と外洋水との顕著な接触点のある事がわかる。特に6月上旬～下旬は St. 5 に顕著な潮目が形成される。

8月上旬～9月下旬には等量線は6月上旬～7月下旬と事変り，南北に走る傾向が見られる。St. 13（三宅島，御蔵島の中間）は18.32‰となつて周囲より0.1～0.5‰低くなつているが，これは当時この附近に多数の潮目の見られた事から考えて，乱流に関係あるものと思料される。

17.00‰線（17.00～18.00‰）；17.00‰線もまたきわめて単調であるが，これもやはり冬期北上，夏期南下の傾向を持つている。すなわち10月中旬～1月下旬は St. 3 ないし St. 2 に，8月上旬～10月上旬は St. 4 と St. 3 との間にある。要するに17.00‰域は5～10浬の幅を持つてせいぜい St. 5 まで南下するに過ぎないが，4月下旬から漸次幅を増しすなわち南下し，7月下旬には30浬以上となる。

16.00‰線（16.00～17.00‰）；8月中旬には観音埼を越えて湾口近くまで南下するが，これより徐々に北上し10月上旬には St. 3 に，11月中旬以後は St. 2 以北に見られるに過ぎない。ただ6月中旬に15.41‰という1年の全観測点を通ずる min. を中心として16‰域が現れるが，これはちょうど Della 台風がもたらした河川の増水に基く一時的な特異現象である。

3. 硅　酸　量（Fig. 4　—81頁参照）

珪酸（SiO_2）の観測は片道のみについて行つた。1年を通ずる max. は 5.0mg/L（ほとんどすべ

この場合東京湾内），min. は 0.0mg/L である。これは筆者が同じく 1948年 11 月～1949 年 5 月の間に行つた定期船による東京～函館間の表面値（0.2～0.8mg/L）と大体同じ値である。

海水中の硅酸塩の供給源は硅藻や放散虫のごとき硅酸殻を有するプランクトンの遺がいの外に，陸地からの供給が大きな因子である。従つて一般に海水中の硅酸塩量は沿岸に多く，沖合に少いのであるが，この一般法則は今回の調査にもよく当てはまり，東京湾や伊豆七島の島近くに豊富である。すなわち >1.0mg/L 域はほとんど湾内のみに見られ，外洋では大島～御蔵島間，及び八丈島に 2, 3 回見られるに過ぎない。季節的に見ると >1.0mg/L は一般に 8 月初旬～1 月中旬と 4 月下旬～7 月上旬との 2 回現れるが，特に 8 月中旬には強勢で，例外的に大島（St. 7）にまで南下した。これはちょうど 8 月中旬に低温，低鹹の水，すなわち本土からの沿岸水が強く南下している事に相応する。

2.0～5.0mg/L は湾内で 8 月上旬～9 月上旬・10月上旬～11月下旬・5 月中旬～6 月上旬の 3 回及び 8 月上旬に八丈島に見られるのみである。

湾内の最貧期は 8 月中旬（<0.5mg/L）を例外とすれば12月下旬～4 月下旬であるが，それにもかかわらず 0.5mg/L 以上である。しかるに外洋の最貧たる11月中旬～3 月上旬・4 月上旬～7 月下旬は <0.5mg/L である。又 8 月上旬には St. 8～19，9 月中・下旬は横浜～三宅島間・八丈島附近は <0.5mg/L である。ことに 9 月中・下旬の低値は Ione 台風をはさんで居るので，あるいはこれに関聯があるのかも知れない。この時期は水温塩・素量共に高くなつて外洋水が強く北上している。

要するに，一般的に 8・10・3 月に豊富で，月島から八丈島に至るまで連続して 0.5mg/L 以上というのはこの 3 期のみである。

4. 燐　酸　量 （Fig. 5—82頁参照）

燐酸（P_2O_5）の観測も硅酸と同様に片道についてのみ行つた。1 年を通ずる max. は 28.0γ/L（1948年 8 月16日，St. 12），min. は 0.0γ/L である。silicate と違つて必ずしも常に湾内の方が多いとはいえない。しかし 10γ/L 以上の豊産域は湾内とか，伊豆七島の島附近とかの陸近くにしか見られない。海水中の燐酸塩は硅酸塩とは違つて，その多くを海産生物の遺がいに受けている。すなわち底層は燐酸塩の生成層であり，供給層である。従つて上のように島嶼附近に多いという事は，西方からの黒潮が伊豆七島及びそれらを連けいする ridge につき当つて，底層からの湧昇流を形成して居る事に原因が求められるであろう。この事は下村（1951）が行つた 1948年 11 月～1949年 5 月の東京～北海道間の観測に徴しても，金華山や尻矢埼のごとき異種海流の接触点において最大値（>15γ/L）を示す事から十分にうかがえるであろう。今本観測の値と東京～函館とを比較して見ると，共に <5γ/L が大部分を占めていて，硅酸塩の場合と同様に特別の差は認められない。一般的に 3～9 月，3～7 月に八丈島まで豊富で，月島から八丈島に至るまで 1.0～5.0γ/L である。又 SiO_2 と同じく 8 月下旬～9月上旬，3 月中旬～4 月中旬に多量で 5.0～10.0γ/L を示し，6 月中旬～7 月上旬もまた 5.0～10.0γ/L である。外洋では 9 月中旬～1 月中旬の 4 カ月間は最も貧弱で 0.0～1.0γ/L である。ただ島嶼の東側では貧弱期の訪れが遅い。すなわち 11月中旬まで 1.0～5.0γ/L の比較的高い値を示し，0.0～1.0γ/L の貧弱期となるには島かげでない所より 2 カ月も遅れる。前項に述べた SiO_2 も大体 11 月中旬までかなり豊富であるが，P_2O_5 のようにかかる顕著な地域的特性は現れていない。

1 年を通ずる最豊富域は Sts. 3～4（8 月上旬～9 月上旬）・Sts. 8～9（3 月中旬～下旬）・Sts. 12（8 月中旬）・Sts. 18～22（8 月下旬～9 月上旬）の 4 カ所であり，すべて >15.0γ/L である。ことに Sts. 18～22 を除く前 3 者は 20.0～28.0γ/L である。

湾内では 8・9 の両月に最も豊富で，1 月上旬～4 月下旬・6 月上旬～7 月下旬これにつぎ，4～5

月に最も貧弱（<5.0γ/L）である。なお Ione 台風を挟む9月中～下旬には SiO_2 の場合と同様に外洋においては一般に 0.0γ/L という最貧期となつている。

Table 1. Monthly mean temperature (°C) at each Station.

St.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Total	Number of observation	Mean
1	26.4	24.7	19.9	15.2	10.7	8.5	8.9	9.1	15.2	21.5	—	28.0	188.1	(11)	17.1
2	25.3	24.4	19.7	15.4	11.8	9.2	9.5	9.8	12.9	19.1	21.3	26.3	204.7	(12)	17.1
3	25.6	24.1	20.1	16.3	12.7	9.9	10.2	9.9	12.4	17.9	19.9	24.8	203.8	(12)	17.0
4	24.4	24.2	20.5	17.5	14.3	12.5	12.0	11.4	13.1	16.9	19.9	23.6	210.3	(12)	17.5
5	25.1	25.6	22.7	20.1	16.7	14.5	14.3	13.7	15.3	18.1	20.3	23.2	229.6	(12)	19.1
6	24.7	24.9	23.1	20.5	17.9	15.6	15.3	14.6	16.0	17.9	20.5	23.6	234.6	(12)	19.6
7	24.8	25.4	23.7	20.5	18.5	16.3	16.3	15.2	16.3	18.0	21.0	23.6	239.6	(12)	20.0
8	25.6	25.8	24.2	20.4	19.5	16.5	16.4	15.2	16.5	18.0	23.3	24.7	246.1	(12)	20.5
9	25.5	26.6	25.0	20.4	19.3	16.5	15.9	15.5	17.0	18.2	19.0	24.9	243.8	(12)	20.3
10	25.2	26.5	24.4	21.0	20.1	17.0	16.1	16.9	16.5	18.2	20.1	25.8	247.8	(12)	20.7
11	24.8	26.4	24.3	20.5	20.9	16.5	16.0	17.1	16.3	—	—	—	18.28	(9)	20.3
12	25.8	26.5	23.2	20.8	20.0	17.3	16.4	16.7	16.7	18.4	22.9	26.0	250.7	(12)	20.9
13	25.9	27.3	23.7	20.5	20.3	16.5	17.8	17.1	16.7	18.6	20.3	26.7	251.4	(12)	21.0
14	26.4	27.2	22.4	21.6	19.0	17.6	15.6	18.5	16.0	18.8	—	—	203.1	(10)	20.3
15	26.0	27.0	23.1	21.2	20.2	17.9	17.4	17.4	16.8	18.6	23.2	26.0	254.8	(12)	21.2
16	24.3	27.2	22.9	21.8	19.0	17.9	—	—	—	18.4	—	—	151.5	(7)	21.6
17	27.4	27.9	25.0	21.7	19.8	18.6	18.1	18.4	16.6	18.3	24.0	26.6	262.4	(12)	21.9
18	27.3	28.1	24.9	22.9	20.3	18.8	18.1	18.5	16.9	19.0	24.4	26.8	266.0	(12)	22.2
19	27.9	27.8	25.0	23.3	20.3	19.2	18.0	18.6	17.0	19.1	24.9	26.6	267.7	(12)	22.3
20	26.6	27.3	25.8	23.3	21.1	18.9	19.3	18.8	16.5	19.7	24.5	25.4	267.2	(12)	22.3
21	29.8	27.1	25.8	23.3	20.5	19.5	17.5	19.0	—	19.9	24.6	23.6	250.6	(11)	22.8
22	28.0	27.9	—	21.8	20.2	19.3	18.4	19.0	17.6	—	—	—	172.2	(8)	21.5
Total	572.8	579.9	489.4	450.0	403.1	354.5	322.1	330.4	318.3	372.6	374.1	456.2	5,028.80		
Number of observation	22	22	21	22	22	22	21	21	20	20	17	18	248		
Mean	26.0	26.4	23.3	20.5	18.3	16.1	15.3	15.7	15.9	18.6	22.0	25.3	20.25		

Table 2. Monthly mean chlorinity (‰) at each Station.

St.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June	July	Total	Number of observation	Mean
2	16.27	—	—	16.13	16.60	16.84	17.22	17.50	17.08	17.68	—	—	135.32	(8)	16.92
3	17.16	16.27	17.26	17.42	18.02	18.04	18.11	18.16	18.08	17.75	16.91	—	193.18	(11)	17.56
4	16.41	17.77	17.85	18.10	18.47	18.49	18.63	18.49	18.33	18.60	16.02	17.28	214.44	(12)	17.87
5	17.95	18.58	18.61	18.91	19.05	18.95	19.11	19.09	18.96	18.99	18.72	17.76	224.68	(12)	18.72
6	18.46	18.61	18.84	18.99	19.15	19.24	19.20	19.16	19.13	19.09	18.76	18.82	227.45	(12)	18.95
7	18.35	18.71	18.97	19.07	19.20	19.19	19.25	19.17	19.17	19.09	18.90	18.69	227.76	(12)	18.98
8	18.77	18.71	19.00	19.06	19.15	19.21	19.24	19.19	19.23	19.14	18.94	—	209.64	(11)	19.06
9	18.75	18.72	19.02	19.01	19.21	19.24	19.24	19.20	19.22	19.12	18.83	—	209.56	(11)	19.05
10	18.76	18.79	18.94	18.98	19.28	19.23	19.27	19.25	19.22	19.20	18.63	—	209.55	(11)	19.05
11	18.86	18.85	18.98	19.05	19.19	19.21	19.16	19.27	19.20	—	—	—	171.77	(9)	19.09

St.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June	July	Total	Number of observation	Mean
12	18.80	18.88	19.06	19.04	19.23	19.20	19.31	19.20	19.21	19.19	18.75	18.93	228.80	(12)	19.07
13	18.70	18.82	18.91	18.92	19.20	19.23	19.19	19.23	19.17	19.14	18.42	19.04	227.97	(12)	19.00
14	18.64	18.74	18.92	19.11	19.26	19.25	19.29	19.34	19.24	19.15	—	—	190.94	(10)	19.09
15	18.59	18.76	18.96	19.07	19.24	19.24	19.26	19.22	19.19	19.06	18.92	19.07	228.58	(12)	19.04
16	18.80	18.79	18.93	19.12	19.30	19.26	—	—	—	19.14	—	—	133.34	(7)	19.04
17	18.77	18.92	18.95	19.08	19.27	19.27	19.27	19.26	19.22	19.11	18.82	18.89	228.83	(12)	19.07
18	18.73	18.95	18.99	19.15	19.26	19.27	19.27	19.24	19.19	19.12	18.91	19.08	229.16	(12)	19.10
19	18.73	18.94	18.97	19.18	19.23	19.28	19.27	19.26	19.20	19.12	18.90	19.08	229.16	(12)	19.10
20	18.78	19.01	19.06	19.12	18.78	19.21	19.16	19.23	19.22	19.14	18.98	19.27	228.96	(12)	19.08
21	18.89	18.99	19.06	19.04	19.22	19.22	19.16	19.08	—	19.14	18.94	19.37	210.11	(11)	19.10
22	18.91	18.94	—	19.21	19.21	19.29	19.32	19.26	19.30	—	—	—	153.44	(8)	19.18
Total	386.08	372.75	357.28	394.76	398.52	399.36	380.93	380.80	360.56	359.97	296.35	225.28	4,312.64		
Number of observation	21	20	19	21	21	21	20	20	19	19	16	12	229		
Mean	18.38	18.64	18.80	18.80	18.98	19.02	19.05	19.04	18.98	18.95	18.52	18.77	18.83		

Table 3. Monthly mean of silicate content (SiO_2 in mg/L) at each Station.

St.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Total	Number of observation	Mean
3	3.7	1.4	2.3	2.3	0.7	0.9	0.6	0.7	0.8	2.1	1.5	0.7	17.7	12	1.5
4	2.4	1.3	1.6	1.2	1.0	0.9	0.5	0.7	1.0	0.5	1.5	0.4	13.0	12	1.1
5	1.5	0.5	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	7.8	12	0.7
6	1.3	0.6	0.9	0.6	0.5	0.4	0.4	0.8	0.5	0.2	0.5	—	6.7	11	0.6
7	0.7	0.4	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	0.6	0.4	0.2	0.3	0.5	5.7	12	0.5
8	0.7	0.5	0.8	0.5	0.4	0.3	0.4	0.8	0.3	0.2	—	—	4.9	10	0.5
9	0.8	0.5	0.5	—	0.3	0.3	0.3	0.8	—	—	—	—	3.5	7	0.5
10	0.8	0.5	0.5	0.5	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3	—	0.3	4.6	11	0.4
11	0.3	0.5	0.6	0.5	0.5	0.2	—	0.7	—	—	—	—	3.3	8	0.4
12	0.3	0.4	0.9	0.6	0.3	—	0.5	0.6	—	—	0.5	—	4.1	8	0.5
13	1.6	0.4	0.5	0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.5	0.4	0.2	0.3	6.0	12	0.5
14	0.5	0.7	—	0.5	—	0.3	0.4	—	—	—	—	—	2.4	5	0.5
15	0.4	0.0	0.5	0.6	0.3	0.1	0.2	0.5	—	—	0.3	—	2.9	9	0.3
16	0.6	0.7	0.6	0.6	—	0.3	—	—	—	—	—	—	2.8	5	0.6
17	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	—	0.7	4.5	11	0.4
18	0.8	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	—	—	0.4	—	3.6	9	0.4
19	0.5	0.5	0.6	0.6	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.3	—	0.2	4.3	11	0.4
20	1.9	0.4	0.8	0.6	0.7	0.1	—	0.2	0.4	0.4	0.3	—	5.8	10	0.6
21	1.9	0.4	0.8	0.6	0.3	0.1	0.3	0.2	—	—	—	0.3	4.9	9	0.5
22	0.8	0.7	—	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	—	—	3.7	9	0.4
Total	22.1	11.4	14.7	12.6	7.6	6.4	6.1	9.2	6.2	5.9	6.1	3.9	112.2		
Number of observation	20	20	18	19	18	19	17	18	12	12	10	9	193		
Mean	1.1	0.6	0.8	0.7	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6		

Table 4. Monthly mean of phosphate content (P_2O_5 in γ/L) at each Station.

St.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Total	Number of observation	Mean
3	22.2	15.3	4.3	7.2	7.0	8.5	6.5	8.0	3.0	4.5	10.0	6.0	102.5	12	8.5
4	9.7	3.3	3.7	4.4	3.2	5.3	3.7	10.0	5.0	2.0	10.0	5.0	65.3	12	5.4
5	8.7	5.0	3.3	2.7	3.3	7.0	5.3	4.7	8.5	3.0	7.5	7.0	66.0	12	5.5
6	2.0	2.0	2.0	1.2	1.5	3.5	3.7	11.0	6.5	5.5	6.0	6.0	50.9	12	4.2
7	1.7	3.3	0.7	1.2	0.4	1.0	4.3	9.3	4.0	2.0	5.0	6.0	38.9	12	3.2
8	0.0	4.3	2.0	0.8	0.4	2.5	7.7	11.3	6.0	7.5	—	—	42.5	10	4.3
9	1.0	2.3	0.3	—	0.2	0.0	7.5	12.3	—	—	—	—	23.6	7	3.4
10	1.0	3.7	0.0	0.5	0.2	6.1	3.0	5.5	4.5	6.0	—	5.0	35.5	11	3.2
11	1.0	3.3	2.0	0.2	0.5	5.0	—	—	—	—	—	—	12.0	6	2.0
12	14.0	1.7	0.0	0.8	0.3	—	—	6.0	—	—	6.0	—	28.8	7	4.1
13	0.7	3.7	1.0	0.0	0.4	1.5	2.5	6.3	18.0	8.0	4.0	7.0	53.1	12	4.4
14	1.0	5.0	—	1.2	—	1.0	5.0	—	—	—	—	—	13.2	5	2.6
15	0.0	—	2.7	2.1	0.2	1.0	2.5	3.7	—	—	4.0	—	16.2	8	2.0
16	0.5	3.0	2.0	0.7	—	0.0	—	—	—	—	—	—	6.2	5	1.2
17	4.0	1.5	0.0	0.1	0.4	0.0	1.7	2.7	4.0	6.0	—	8.0	28.4	11	2.6
18	7.0	2.0	0.0	1.1	0.3	0.0	2.0	3.1	—	—	4.0	—	19.5	9	2.2
19	1.5	3.7	4.0	0.8	0.2	0.5	3.0	5.7	6.0	3.0	—	4.0	32.4	11	2.9
20	1.5	1.5	2.3	1.5	0.9	4.0	—	3 7	5.0	4.0	5.5	—	29.9	10	3.0
21	1.0	3.0	2.7	3.0	0.7	3.0	3.0	0.1	—	—	—	5.0	21.5	9	2.4
22	0.0	7.0	—	0.7	0.5	2.0	0.0	0.2	10.0	10.0	—	—	30.4	9	3.4
Total	78.5	74.6	33.0	30.2	20.6	51.9	61.4	103.6	80.5	61.5	62.0	59.0	716.8		
Number of observation	20	19	18	19	18	19	16	17	12	12	10	10	190		
Mean	3.9	3.9	1.8	1.6	1.1	2.7	3.8	6.1	6.7	5.1	6.2	5.9	3.8		

5. 海況の總括

以上を総括して，St. 別・月別平均値を求めると，水温・塩素量・硅酸量・燐酸量はそれぞれ Table 1・2・3・4 となり，以上4要素の年平均値を図示したのが Fig. 6 (St. 別)，Fig. 7 (月別) である。すなわち Fig. 6 から湾内 (Sts. 1～3)・外洋 (St. 8 以南)，湾内水と外洋水との接触点 (Sts. 4～5) の明りような区別が見出される。今 St. 3 と St. 5 とについて上記4要素の変化ぶりを見ると塩素量は最も著しい変化を示し，16.65‰→18.72‰，水温は 17.0°C→19.1°C，燐酸量は 8.5γ/L→5.5γ/L の激変ぶりである。SiO_2 量は4要素中最も変化が少いが，それでもなお 1.5mg/L→0.7mg/L と半量に減少する。この内，大島以南において塩素量と SiO_2 とは共に一定で，それぞれ 19.1‰，0.5mg/L に安定しているが，水温は南方ほど徐々に高くなり，P_2O_5 は徐々に減少する。そして Fig. 6 から我々は顕著な潮目が St. 4 附近にある事を知ると共に，沿岸水 (湾内水) は大島の南方まで拡延している事を知る。

又 Fig. 7 から水温は夏期に高く (max. は9月の 26.4°C)，冬期に低い (min. は2月の 15.3°C) カーブを描き，塩素量は水温と丁度逆の関係を持ち，冬期に高く (max. は2月の 19.05‰)，夏期に低い (min. は8月の 18.43‰)。そして共に黒潮勢力の転移期たる晩秋・晩春の変化には著しいものがあり，黒潮の最も優勢な夏期と，最も劣勢な冬期とは，安定した値を示す。

P_2O_5 は冬期に最も少く (min. は12月の 1.1γ/L)，3～7月の春夏の候に最も多い (max. は4

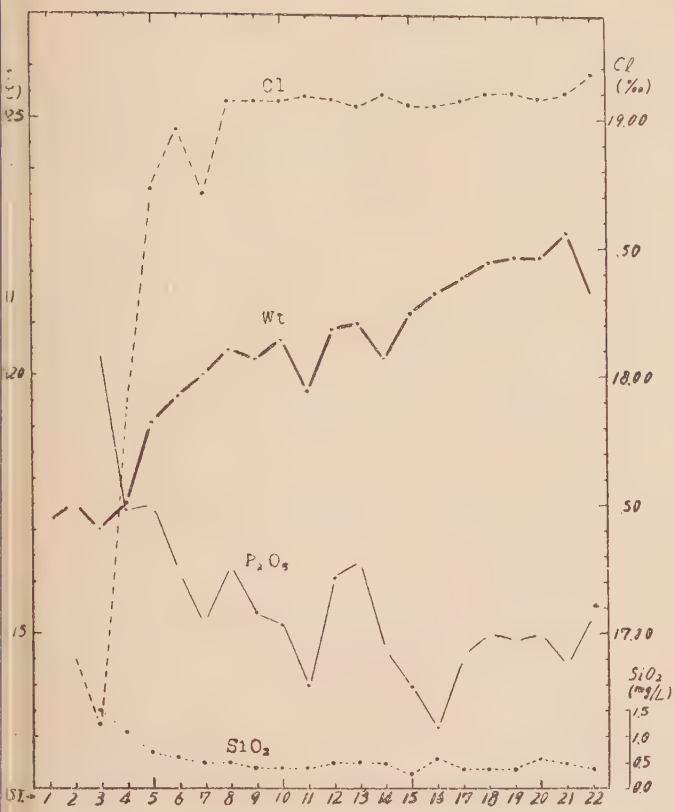


Fig. 6. Annual means of temperature, chlorinity, and silicate and phosphate contents of sea water for each Station for August, 1948—July, 1949.

Abscissa-Staion.
Ordinate-Wt: Water temperature (°C).
Cl: Chlorinity (‰).
SiO_2: Silicate content (mg/L).
P_2O_5: Phosphate content (γ/L).

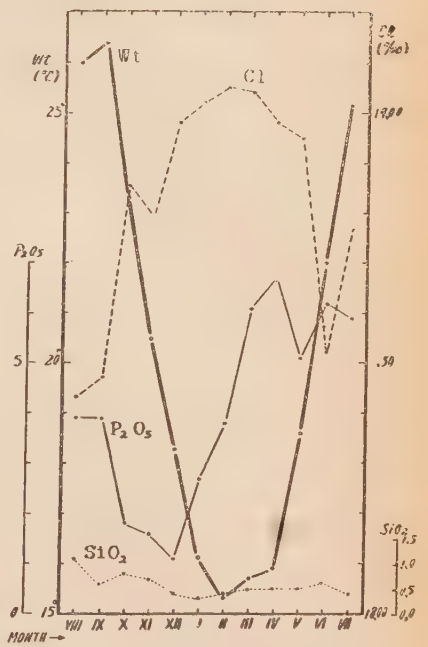


Fig. 7. Seasonal change in temperature, chlorinity, and silicate and phosphate contents of sea water during August, 1948—July, 1949.

Abscissa-Month.
Ordinate-Monthly average for all stations.
Wt: Water temperature (°C).
Cl: Chlorinity (‰).
SiO_2: Silicate content (mg/L).
P_2O_5: Phosphate content (γ/L).

月の 6.7γ/L), 8 月には 3.9γ/L とかなり著しい減少を示す。 P_2O_5 の min. (12 月) からの恢復ぶりは非常に急速で, 4 カ月の間に最高の 6.7γ/L すなわち min. の 6 倍量となる。又 P_2O_5 カーブを水温カーブと比較すると P_2O_5 の方が min. において 2 カ月, max. において数カ月早く現れる。この周年変化はプランクトン量と関係があるのでプランクトンの項で触れたい。

最後に SiO_2 の周年変化は最も小さく, 著しい現象は見られないが, 8～11 月の秋期に多く (0.6～1.1mg/L), 12月以降に少い (0.5mg/L) といえるだけである。 すなわち SiO_2 は場所的, 季節的に余り大した変化は示さない。

Ⅲ プランクトン

プランクトン採集は Sts. 3～22 につき片道観測を行つた。 採集方法としては航走中表面海水をち

ようど5L採り，小型網—網地はXX 13番（ミューラー13番相当）—で濾過してsamplingした。その時その時のプランクトンの濃度により適当にき釈し，この中より1ccを取つて検鏡した。

定量は計数法により，種類別に個体数を計数し，動物性・植物性を合計して海水1L当りのTotal Number を出した。更にこの Total Plankton に対する zooplankton, phytoplankton 個体数の百分率を出し，各 species は又それぞれ zooplankton, phytoplankton に対する百分率を出した。

1. Total Plankton の種数

1948年8月より1949年7月に至る，まる1カ年間29回の採集に見られた species は Tables 5・6 から次表（28頁）註のごとく動物性112種・植物性152種，合計264種であつた。植物性ではその種類の大部分を占めるのは *Diatomaceae* で124種，*Dinoflagellata* はこれについで25種であつた。動物性では *Tintinnoinea, Crustaceae, Larval Plankton* の三者が主構成分子である。

Table 5. Occurrence of zooplankton in the sea region from Tokyo to Hachijo-Island (August, 1948–July,1949.)

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Autosphaera labradoriensis	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Castanidium brandti	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stichoplonche zanclea	●	●	●	—	—	—	—	●	—	—	●	—
Pulvinulina canariensis	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Globigerina bulloides	—	—	●	●	●	●	—	●	—	●	●	—
Challengeria Naresi	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Gazelleta hexanema	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Tripleen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Orbulina sp.	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lamprocyclos sp.	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cyrtellaria sp.	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Noctiluca scintillans	●	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	—
Tintinnopsis cylindrica	●	●	—	●	—	—	—	—	—	—	●	—
Tintinnopsis subacuta	●	●	●	●	—	—	—	—	—	●	●	—
Tintinnopsis lobiancoi	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Tintinnopsis aperta	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnopsis marlensi	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	●	—
Tintinnopsis tubulosa	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinus frankoi	●	●	—	—	—	—	●	—	—	—	●	●
Tintinus tenue	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnus spp. (4 species)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Parafavella gigantea	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Parafavella subedentata	—	—	—	—	—	—	●	—	—	●	●	—
Favella ehrenbergii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—

（註）Tables 5・6 では Nauplius Larva, spp. と一括してあるものも，この表では成体の種名のわかるもの又明らかに異種と思われるものをそれぞれ1種として算定したので，この表の種数は Tables 5・6 より多くなつている。

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Favella campanula	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amphorella quadrilineata	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—
Amphorella brandti	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amphorella sp.	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amphorellopsis acuta	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Helicostomella longa	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Helicostomella fusiformis	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dadayiella ganymedes	—	—	●	—	—	—	●	—	—	●	—	—
Xystonella treforti	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metacylis corbula	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Codonellopsis sp.	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Dictyocysta nidulus	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Proplectella columbiana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Parundella sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Undella spp. (4 species)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Other Tintinnoinea	●	●	●	●	●	—	●	●	●	●	—	—
Calanus plumchrus	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Calanus darwinii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Calanus sp.	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Calanidae	●	●	●	—	●	—	●	—	●	●	—	●
Euchirella sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Euchaeta sp.	—	—	—	—	—	—	●	—	●	—	—	—
Eucalanus giesbrechti	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Labidocera acuta	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oncaea venusta	●	—	●	●	●	—	●	—	●	—	—	—
Centropages abdominalis	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Setella gracilis	●	—	●	●	—	●	—	—	—	—	●	—
Microsetella rosea	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	●	—
Microsetella norvegica	●	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Oithona similis	—	—	—	—	●	—	—	—	—	●	—	—
Oithona nana	●	●	●	—	—	●	—	●	●	●	●	—
Oithona rigida	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oithona plumifera	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oithona sp.	●	●	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—
Corycaeus sp.	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	●
Penilia Schmackeri	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Evadne Nordmanni	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Evadne tergestina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Lucifer raynaudii	●	●	●	●	—	—	—	—	—	●	—	—
Limacina helicina	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Amphipoda	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Planktomia Henseni	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Muggiae atlantica	●	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
Diphyes appendiculata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Other Medusae	●	—	—	●	—	—	—	●	●	—	●	—
Nauplius larva	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Echinodermata larva	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gastropoda larva	●	—	—	●	—	—	—	—	—	●	—	—
Lamellibranchia larva	●	●	—	●	—	—	—	—	—	—	●	—
Mysis stage larva	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Polychaeta larva	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ophiopluteus larva	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Zoea larva (Macrura)	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Megalopa larva (Brachyura)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Mysis larva (Brachyura)	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—
Alima larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Cirripedia larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
Egg of Macrurus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Fish egg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Doliolum trilonis	●	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Doliolum nationalis	—	●	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
Doliolum-Oozoid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Sagitta bedoti	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Sagitta crassa f. naikaiensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Sagitta spp.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Oikopleura dioica	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oikopleura spp.	●	●	●	●	—	—	●	●	●	●	●	●
Fritillaria pellucida		—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Fritillaria spp.	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 6. Occurrence of phytoplankton in the sea region from Tokyo to Hachijo-Island. (August, 1948–July, 1949.)

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Trichodesmium Thiebauti	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichodesmium contortum	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trochiscia Clevei	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Ornithocercus splendidus	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Ceratocorgs horrida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Podolampas spinifera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Gonyaulax sp.	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dictyocha fibula	—	●	●	●	●	—	●	●	●	●	●	—
Distephanus fibula	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dinophysis acuminata	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Dinophysis homunculus	●	●	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Dinophysis ovum	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—
Peridinium Willei	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Peridinium divergens	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peridinium oceanicum	●	●	—	—	—	—	●	—	—	●	●	—
Peridinium pellucidum	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peridinium roseum	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peridinium conicum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Peridinium depressum	—	—	—	●	—	—	—	—	●	—	—	—
Peridinium conicoides	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Peridinium sp.	—	●	—	●	—	—	—	—	—	●	●	●
Ceratium fusus	●	●	●	●	●	—	●		●	●	●	●
Ceratium furca	●	●	●	●	●	—	—	—	●	●	●	●
Ceratum macroceros	●	—	—	—	●	—	—	—	—	—	●	—
Ceratum tripos	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	—	—
Ceratium lineatum	—	—	●	●	—	●	—	—	—	●	—	—
Ceratium contortum v. saltans		—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Ceratium inflexum	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Ch. coarctatus	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	—	●
Ch. neapolitanus	—	●	—	—	●	●	—	—	—	●	—	●
Ch. concavicornis	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	●	—
Ch. concavicornis f. volans	—	—	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Ch. densus	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—
Ch. convolutus	—	—	—	●	—	—	●	—	●	—	—	—
Ch. peruvianus	●	●	●	●	●	●	●	—	●	—	●	●
Ch. atlanticus	●	—	—	—	—	●	●	—	●	—	●	●
Ch. atranticus v. skeleton	—	—	—	●	—	—	●	●	—	—	●	—
Ch. pelagicus	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—
Ch. borealis	—	—	—	—	—	●	—	●	●	●	●	—
Ch. constrictus	●	—	—	●	—	—	—	—	●	—	—	—
Ch. karianus	—	●	●	—	●	●	—	●	●	—	●	●
Ch. holasticus	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ch. didymus	—	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. compressus	●	●	●	—	●	●	●	●	●	—	●	●
Ch. messanensis	●	—	—	●	—	●	●	●	●	—	—	●
Ch. affinis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. affinis var. Willei	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
Ch. Lorenzianus	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. decipiens	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. curvisetus	●	●	●	—	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. pseudocurvisetus	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Ch. teres	—	—	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—
Ch. debilis	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. socialis	●	—	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. brevis	●	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Ch. diversus	●	●	—	●	●	●	●	●	●	—	—	●
Ch. seratosporus	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ch. laciniosus	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ch. crinitus	●	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—
Ch. radians	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Ch. subsecundus	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	●
Ch. mitra	●	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
Ch. constrictus	—	—	—	—	●	●	—	●	—	●	—	—
Ch. distans	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	●	●
Ch. tortissimus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Ch. perpsillum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Ch. tetrasticon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Ch. Wighami	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Chaetoceros-Hyalochaete	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Chaetoceros-Phaeoceros	—	●	—	—	●	●	●	—	●	—	●	●
Rhiz. alata	●	●	●	●	●	—	●	●	●	●	●	●
Rhiz. hebetata f. semispina	●	—	●	●	●	●	—	—	●	●	—	—
Rhiz. Calcar-avis	●	—	—	●	—	—	—	—	—	●	●	●
Rhiz styliformis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rhiz. styl. v. latissima	●	—	●	—	—	●	—	—	●	—	—	—
Rhiz. Stolterfothii	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rhiz. Schrubsolei	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	●
Rhiz cylindrus	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhiz. fragilissima	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhiz. acuminata	●	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Rhiz. setigera	—	●	—	●	●	—	●	●	●	●	●	●
Rhiz. robusta	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Rhiz. Bergonii	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhiz. sp.	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	●	●
Tal'x nitzschioides	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Thal'x longissima	●	—	●	●	●	●	—	—	●	●	●	●
Thal'x Frauenfeldii	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Skeletonema costatum	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dactyliosolen mediterraneus	—	—	—	—	●	●	—	—	●	—	●	—
Biddulphia mobiliensis	—	—	●	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Biddulphia sinensis	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	●	—
Biddulphia longicruris	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	●	—
Biddulphia aurita	—	●	●	●	—	●	—	—	—	—	—	—
Biddulphia borealis	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Biddulphia sp.	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bacteriastrum hyalinum	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bacteriastrum delicatulum	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bacteriastrum comosum	●	—	—	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bacteriastrum varians v. hispida	—	—	●	●	—	●	—	●	—	●	●	●
Tal'sira subtilis	—	—	●	—	●	—	●	—	●	●	—	—

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Thal'sira kariana	—	—	—	●	—	-	—	—	—	—	—	—
Thal'sira decipiens	—	—	●	●	●	●	●	-	—	-	●	●
Thal'sira nana	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thal'sira hyalina	—	—	—	—	●	●	—	●	●	●	—	—
Thal'sira sp.	●	●	●	●	—	-	—	—	●	—	—	—
Bacteriosira fragilis	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Leptocylindrus danicus	●	●	●	—	—	—	●	●	—	●	—	●
Leptocylindrus minimus	●	—	●	—	-	●	-	●	-	●	●	●
Lauderia borealis	●	—	—	●	—	●	●	●	●	●	—	●
Climacodium Frauenfeldianum	●	-	●	-	—	—	-	●	●	—	—	-
Climacodium biconcavum	●	●	—	●	-	—	—	—	—	—	●	—
Stephanopyxsis Palmeriana	—	-	●	●	—	—	●	—	●	—	—	—
Streptotheca thamesis	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coscinosira polychorda	—	—	-	●	●	●	—	●	●	●	—	—
Asterionella japonica	—	-	—	●	—	-	●	●	●	—	—	●
Nitzschia seriata	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nitzschia sigma	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Corethron hystrix	●	●	●	●	—	●	●	●	●	—	—	—
Eucampia Zoodiacus	●	—	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ditylum Brightwellii	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	—
Ditylum sol	—	—	—	●	—	●	●	●	—	—	—	—
Asteromphalus heptactis	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Asteromphalus robustus	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Planktoniella sol	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Asteromphalus flabellatus	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hemiaulus Hauckii	—	—	—	—	●	—	—	—	●	—	●	●
Hemiaulus sinensis	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●
Pleurosigma Normani	—	—	-	—	●	—	-	-	—	—	—	—
Pleurosigma directum	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—
Pleurosigma affine	—	—	-	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Pleurosigma intermedium	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurosigma sp.	—	●	●	●	—	●	●	●	—	—	—	—
Melosira borealis	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Melosira sp.	●	—	●	—	●	●	●	—	—	—	—	—
Schroederella delicatula	—	●	●	●	●	●	●	—	●	●	●	●
Rhabdonema adriaticum	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Guinardia sp.	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Triceratium sp.	—	—	—	●	●	—	●	●	●	—	—	●
Synedra sp.	—	—	—	●	—	—	—	●	●	—	●	—
Fragillaria sp.	-	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Actinoptychus undulatus	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—	—
Coscinodiscus excentricus	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coscinod. excentricus v. fasciculata	●	●	●	●	●	●	—	●	—	—	●	—
Coscinodiscus fragilissima	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coscinodiscus gigas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—

Species	Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Coscinodiscus concinus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
Coscinodiscus spp.	●	—	●	—	—	●	—	—	●	—	●	—
Corocalyptera sp.	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—

NUMBER OF SPECIES

ZOOPLANKTON	112	PHYTPLANKTON	152
Tintinnoinea	32	*Cyanophyceae*	2
Other Protozoa	12	*Chlorophyceae*	1
Coelenterata	4	*Dinoflagellata*	25
Mollusca	1	*Diatomaceae*	124
Crustaceae	25	*Chaetoceros*	44
Cladocera	3	*Hyalochaete*	31
Copepoda	20	*Phaeoceros*	13
Amphypoda	1	*Rhizosolenia*	14
Other Crustaceae	1	*Other Diatomaceae*	66
Chaetognatha	5		
Appendicularia	6		
Thaliacea	3		
Larval Plankton	22		
Pisces Egg	2		

Table 7. Number of speceis in various groups of plankton in each month. (All stations combined. Three obssrvations in the respective month are combined.)

Group \ Month	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Total	97	76	91	84	73	70	77	65	76	80	98	62
Zooplankton	34	26	25	18	11	6	15	15	18	30	33	11
Protozoa	5	3	5	1	1	1	0	4	2	2	3	1
Tintinnoinea	5	10	9	5	4	1	7	3	2	10	11	1
Copepoda	10	6	5	3	4	2	4	3	6	5	5	3
Larva	5	3	1	3	1	1	2	1	3	5	4	4
Other zooplankton	9	4	5	6	1	1	2	4	5	8	10	2
Phytoplankton	63	50	66	66	62	64	62	50	58	50	65	51
Dinoflagellata	7	9	8	8	7	3	5	1	5	9	8	4
Chaetoceros	19	14	15	17	23	26	24	20	22	17	25	22
Rhizosolenia	10	6	8	9	7	5	6	5	7	7	7	7
Other phytoplankton	27	21	35	32	25	30	27	24	24	17	25	18

今全 St. を通じて各月に出現した「種」の数（従つて同一種が同一月内に重複して数えられる事はない）を求め，1カ年間にわたる種数変化の模様を見ると Table 7, Fig. 8 となる。すなわち

5月を頂点（種数98）とする夏期に最も多く，7月を
別とすれば3月を谷（種数65）とする冬期に最も少く，
春・秋の種数はこの中間に位する。この事はFigs. 7・
8 の両図を比較すればよくわかるように，水温カーブ
に比例し，塩素量カーブに逆比例する。一方この変化
を動物性・植物性の両群に分けて見ると，植物性種数
は50～66種で較差は16種である。しかし動物性では
3～33種で較差27種で，植物性較差の倍近い。Fig.
8 のカーブの模様からも植物性種数の安定度の大きな
事がわかる。すなわち Total Plankton の種数較差
45種という大きな周年変動は主として動物性種数の
変動から来るものである。この事は植物性では遠洋性
・沿岸性が併存するため，沿岸において種数が少い時
は沖合においてこれを補い，逆に沖合に少い時は沿岸
に多く出現するという相互補充の結果，植物性の種数
が安定しているのである。しかるに動物性ではその繁
殖が沿岸部の，それも温暖期に行われるという特性の
ため，かくは冬と夏との間に大きな較差が見られるの
である。

又 Total Plankton の種数に対する動物性・植物
の種数百分率を描くと Fig. 9 となる。すなわち植物
性種数の百分率は1月を山（91.5％）とし，8～9月・
4～6月（共に63～66％）を谷とする変化を示す。も
つともこれには7月に第2の山（82.6％）があるが，これは1月と同様に植物性種数自体の増加に基くものではなく動物性種数の著減に基くものである。動物性は逆に1月を谷（8.5％）とし，8～9月・5～6月の2回を山（37～34％）とする周年変化を描く。今これを海況要素の周年変化（Fig. 7）と比較するためまず植物性の％変化をとつて考えると，このカーブが水温カーブとは逆関係で，塩素量と正関係にある事が一目りょう然としている。すなわち最も低温の冬期に植物性種数の％は最も高く，ついで最も高温の夏期に％が高い。しかし塩素量のカーブとは正関係があり，しかももつと密接である。すなわち最も高鹹の冬期に植物性種数の百分率も最も大きく，最低鹹の春期・夏期に最も小さい。そして水温の低極・塩素量の高極は共に2月であるが，植物性の種数百分率の高極は1月で水温・塩素量の極値期の直前に現れる。しかし，この事はただちに冬期において外洋性（高鹹性）の植物性プランクトンが，夏期において沿岸性（低鹹性）の植物性プランクトンが種数多く出現する事を意味しない。何となれば，前述のよう

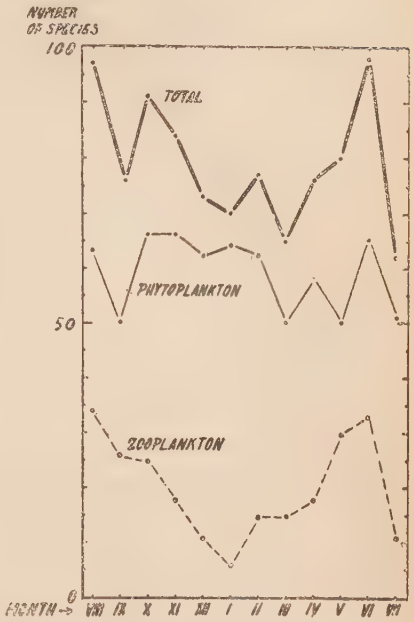


Fig. 8. Number of species in zooplankton, phytoplankton and Total Plankton in each month. (All stations combined. Three observations in the respective month are combined.)

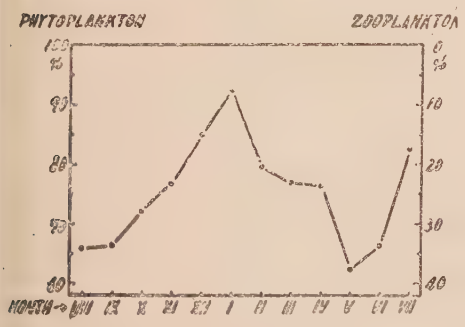


Fig. 9. Relation between the numbers of species in zooplankfon and phytoplankton in each month. (The percentage refers to the proportion of the zooplankton or phytoplankton species to total plankton species.)

に Fig. 8)，植物性種数は年間を通じ 60 種前後に安定した状態であり，各月共 Total Plankton の種数変動の原因は動物性種数の変動にある。従つて Fig. 9 の代りに Fig. 8 の動物性種数カーブを使つて論じても良いわけである。すなわち前者を裏返えしにすれば後者となる。実際 Fig. 9 の植物性種数%のカーブで山を作る1月（低温高鹹の冬期）と7月（高温低鹹の夏期）とでは種類上の特別の差は見られず，又谷を作る9月と5～6月とでも同様に種類上の差はないのである。従つて植物性%が低温高鹹の冬期に大きく，高温・低鹹の晩春・夏の間に小さいという事は，植物性の外洋性・沿岸性という事ではなく，冬の低温・高鹹期に動物性の出現種数が少い事を示すものに外ならない。事実動物性の min. の1月の種類は3回の観測を通じて *Globigerina bulloides, Tintinnopsis lobiancoii, Setellaa gracilis, Copepoda, Nauplius larva, Sagitta* に過ぎないのである。しからばなぜに植物性の種数%が5・6月と8・9月に谷を作るかを，動物性種の面から見よう。まづ後述のように Fig. 31)，動物性種数が夏秋の候に増大する原因には *Tintinnoinea* 群の種数増大が大きな役割を演じており，本群の種数は6・8・9の3カ月は全動物性種数の30%以上を占める。しかも多くは沿岸性（高温低鹹性）の種類である。今植物性%の谷たる9月と5月とにおける動物性の種類を比較する（Tables 5・7）と，種数の点では両月共ほとんど同数であるが，その内容はいささか異つている。すなわち9月においては5月におけるより *Tintinnoinea* 群の種数においてまさり，5月は *larva* 類等の種数において9月にまさり，結局総計して両月の種数は大体等しい。すなわち9月の植物性の種数%の谷は *Tintinnoinea* 群を主軸とする動物性種数の増加に，5・6月のそれは *larva* 等による動物性種数の増加に基くものである。

又 *Copepode* 以外の *larva* 類は4月中旬から7月の間に採集されたに過ぎず，4月は *Mysis stage larva* (*Macrura*)・*Zoea larva* (*Brachyura*)，6月は *Lamellibranchia lerva*，7月は *Alima larva* のごとく1種位で，5月が最も多い。従つて *larva* の種数の絶対値はともかくとして，5月が本海域（特に湾内～大島間）の *larva* の盛期と考えて差しつかえないであろう。すなわちわれわれは5月を中心とする春期は動物性の発生期である事を知ると共に，水温・塩素量共に中位（18～22°C，18.5～19.0‰）の時期に発生の好適期があると考えられる。論議はもとへ返つて，1月における植物性種数%の山は，*Tintinnoinea* や幼形の見られない事等の原因で，動物性種数が沈衰するために形成されるものである。又 P_2O_5 の月平均値の変移との関係は同様に Fig. 7 から逆関係を示しているが，ただこの場合 P_2O_5 の *min.* は水温より2カ月早く，12月となつているので位相のずれがある。又 SiO_2 との間には，SiO_2 が年間を通じ割合一定した平均値を示すので特別の関係は見出せないが，やはり逆の関係がある。

以上を要約すると，総種数に対する植物性種数の百分率は塩素量に比例し，水温・燐酸量・硅酸量に逆比例する。植物性%の最高・最低は塩素量の最高（2月）・最低（6月，8月）より1カ月早く，硅酸量の最低・最高とは同時的であり時期的のずれはない。又植物性%の最高時期は水温の最低（2月）より1カ月早く，燐酸量の最低（12月）より1カ月遅いという関係が見られる。

2. Total Plankton の個体数

さて，本研究における最大個体数は1948年11月13日 St. 4 の 1,172,644/L（この 88,7 % は *Skelet. costatum*）で，これに次ぐのが同じく11月24日，St. 3 の 1,055,240/L（この 92.8 % は *Skelet. costatum*）である。

小久保（1940）は Allen（1927）の Chatham Strait (Alaska) における 6,761,847/L を遭遇しうべき最多の数字と見て居るが，小久保（1940）は1931年6月1日北海道高島において 5,312,275/L（主成分はやはり *Skelet. costatum*）を測得して居る。これらに比すれば St. 3 すなわち東京湾央の個体数は Chatham Strait の17%，高島の20%にしか当らない。

Table 8. Monthly mean of total plankton organisms at each Station.
(In number per liter of sea water).

St.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Total	Nubmer of observation	Mean
3	15,840	274,065	65,892	387,790	148,209	288,215	121,253	82,093	9,290	686	31,638	518,564	1,943,535	12	161,961
4	32,200	95,167	47,138	505,391	192,800	306,515	76,600	—	11,320	190	29,194	301,700	1,598,215	11	145,292
5	10,080	51,167	14,330	33,426	187,424	22,600	5,600	17,130	3,870	2,736	1,667	69,330	419,360	12	34,947
6	1,082	950	10,537	5,237	7,050	33,680	10,087	22,382	10,576	32,773	1,970	11,900	148,224	12	12,352
7	141	1,066	1,541	2,292	2,279	49,566	1,441	3,128	5,111	8,396	9,120	8,497	92,578	12	7,715
8	820	1,971	7,181	265	276	45,550	10,401	800	8,841	12,874	—	123,556	212,535	11	19,321
9	141	35	2,102	412	832	1,915	1,083	142	—	—	840	6,120	13,622	10	1,362
10	82	179	2,861	594	1,075	—	1,199	—	3,836	2,352	—	2,052	14,230	9	1,581
11	238	171	2,746	380	—	1,540	—	232	—	—	—	—	5,307	6	885
12	—	19	1,970	593	615	44	—	48	—	—	570	36	3,895	8	487
13	59	96	70	1,164	330	373	571	45	1,800	10,369	6,736	9	21,622	12	1,802
14	—	0	—	144	—	—	—	—	—	—	—	—	144	2	72
15	31	28	2,281	1,865	816	220	78	299	—	—	1,487	296	7,401	10	740
16	—	9	—	198	—	1,890	—	—	—	—	—	—	2,097	3	699
17	119	78	83	203	669	196	173	200	3,996	707	—	710	7,134	11	649
18	52	15	1,544	338	221	142	327	611	—	—	71	—	3,321	9	369
19	15	20	331	329	700	687	281	236	1,510	392	—	96	4,597	11	418
20	—	28	26	1,271	300	648	168	1,796	2,824	702	123	84	7,970	11	725
21	—	0	57	353	96	168	—	348	—	—	—	540	1,562	7	223
Total	60,900	425,064	160,690	942,245	543,692	753,949	229,262	129,490	62,974	72,177	83,416	1,043,490	4,507,349	179	
Nubmer of observation	14	19	17	19	16	17	14	15	11	11	11	15	179		
Mean	4,350	22,372	9,452	49,592	33,981	44,350	16,376	8,633	5,725	6,562	7,583	69,566	25,181		

しかし松江 (1938) が 1934年4月～1935年4月に至る油壺湾で測得した最大個体数 (1934年4月, 主成分は *Skelet. costatum* と *Leptocylindrus danicus*) の2倍, 又柳沢 (1943) が 1941年9月～1942年9月の周年観測において八戸 (鮫角沿岸), 宮古 (正東5浬沖) の表面採集で得た最大個体数 (八戸は 1941年11月1日, 宮古沖は 1942年4月30日) の8倍となつている。

又逆に本研究における最少個体数は O/L であるが，かかる値は常に St. 7 以南の外洋のみに現れる。又かかる極貧値は時期的には9月に最も多く9月の総採集点数45点の内12点すなわち30％は O/L であつた。今各 St. について総個体数の月平均値を求め，この総計を観測月数で除して年平均値を出し（Table 8），個体数の多い順序に並べると Fig. 10 となる。そうすると Sts. 3～4・Sts. 5～8・Sts. 13～21 の3群に明らかに分離され，海域的にいうとそれぞれ東京湾海区（15万/L）・大島海区（1～4万/L）・三宅～八丈海区（<2,000/L）の3海区に分離される。

以上述べたところは端的に低緯度地方より高緯度地方が，又外洋より沿岸がプランクトンに富む事を示しており，本海域も又プランクトンの地理的量分布の一般則から逃れるものではない事を示している。

次に時期的の量的分布を見るために各 St. について各月の平均値を出し，この総計を観測点数で除して各月の個体数平均値を求めたのが Table 8; Fig. 11 である。これで見ると本海域の個体数繁栄期としては9月に秋の小繁栄（23,000/L），11～1月に冬の繁栄（34,000～50,000/L），7月に夏の繁栄（70,000/L）の3回が見られる。そして春には繁栄の跡さえ見えない事，否むしろ minimum の谷を作るという特異

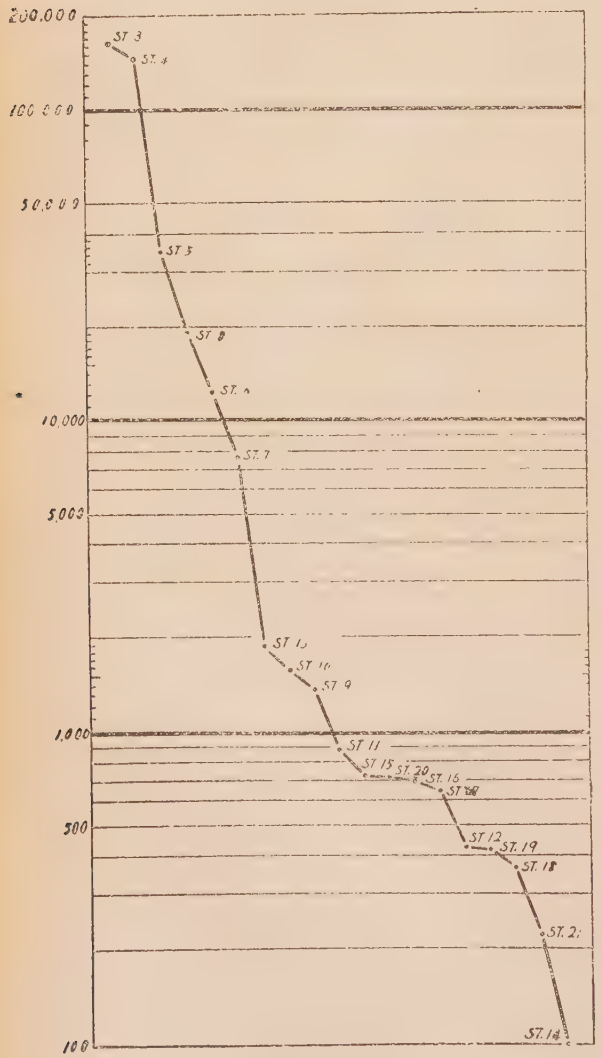


Fig. 10. Relationship between Station and number of total plankton organisms.
Ordinate–Annual mean of number of total plankton organisms per liter of sea water.

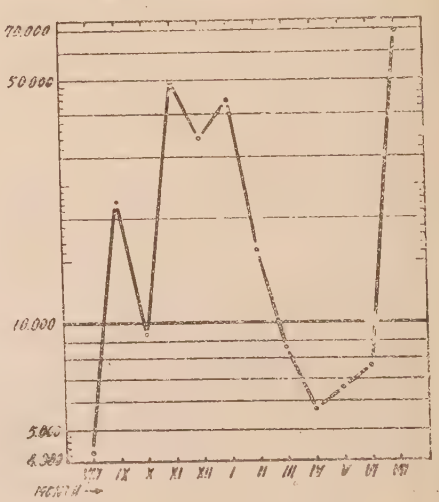


Fig. 11. Seasonal change in number of total plankton organisms. (All Stations combined.)
Abscissa–Month.
Ordinate–Monthly average of number of total plankton organisms per liter of sea water. (Average for all stations.)

た現象を示している。これとちようど逆の季節変化を示すのが八戸・宮古海区で，ここでは5～11月の繁栄期と12～4月の沈衰期とが見られる（柳沢，1943）。東京～八丈島間におけるこの季節変化は後述のように東京湾における繁殖の盛衰に基くものであるが，かかる現象は土佐浦之内湾でも見られている。すなわち植田（1949）によれば，浦之内湾では11月（18～21°C）から種数・個体数共に増加し始め，1～3月（12～14°C）に山となる（主成分は *Ch. decipiens, Ch. didymus, Ch. Schuttii, Nitzschia seriata, Rhiz. hebetata*），が4～5月（16～25°C）になると急激に個体数（特に硅藻類）が減少する。そして梅雨期（23～28°C）には再び増加して，2月頃の状態に復帰する。これらは時岡（1950）も指摘するように，中部日本の諸湾では春秋のプランクトン繁栄が明瞭でないという一例を示すものである。さて本研究の場合秋冬の繁栄が最も長期的で，本図からは「温帯から北方に行けば春秋2回の最盛期はだんだん夏に向つて近寄り，ついに夏期1回の増殖が見られるようになり，南方に行くに従つて春秋2回の最盛期は，夏を中心として互に離れゆき，ついに冬期1回の増殖を示すようになる」という Steuer の一般法則には当てはまらぬように見える。すなわち7月の繁栄を一応無視すれば Steuer のいわゆる南方型となり，冬の繁栄を無視すれば北方型となる。しかしプランクトンの季節的変化は非常に複雑で同一地点においても年々歳々同じ変化を示すものではない。たとえば小江（1938）は油壺湾で1932年には7～8月と11～12月の2回に *Diatomaceae* の大繁栄を見ているが，1934年には4～6月と11～12月に *Diatomaceae* の大繁栄を見たし，小久保は青森湾の数年の研究から年によつて，最的変化のみならず，季節的変化も又いかに大きいかを示して居るし，1935年のごとく秋期繁栄期の見られない事もあるといつている（1938）。又 Allen（1927 c, 1928）は南 California の数地点で毎日の sample を1週間毎に平均した結果もやはりかなり不規則であり，La Jolla での結果も1921年には春および初夏にのみ max. が現れ，翌年には春秋にやや明りような max. が現れたが，1924年には春・初夏・秋の3回に max. となつた。等のごとく，本海区の max. も数年続ける内には著しい年変動が見られるであろう。かく季節変動が一定しないのはその他の海況が一定でない事に因るものである。

本海域の場合9月の大増殖は *Thal'x nitzszschioides* の，11～1月の大増殖は *Skelet. costatum* の，7月の大増殖は *Thal'x nizschioides, Chaetoceros-Hyalochaete* の沿岸部における大繁栄に因るものである。しかもこの場合の大繁栄は海域的には湾内を中心とする沿岸部に起るものであり，沿岸部の海況は六郷川・江戸川等の大河川からの河水の流入，東京・横浜等の大都市からの汚水の流入，その他の陸水の流入，気象の影響等々変動常ならざるものがある。従つて以上の種類を始めとする沿岸種の増殖の季節的・量的変動も又年により変動を受けて一定ではない。さて，月平均総個体数の周年変動と種数のそれとの比較から（Figs. 11・8），総個体数と動物性プランクトンの種数変化とに逆関係にある事，又個体数変動の原因をなす植物性プランクトンの種数は前述のように周年大体一定した種数を示すにかかわらず，個体数は8月の月平均値 4,350/L から11月の 49,592/L というような10倍以上の変動を示す事，従つて個体数の大繁殖はある少数の種類の大繁栄に基くものである事を知る。これについては植物性プランクトンの項において論ぜられるであろう。今これらを海況との関係において見ると，個体数の周年変化は Total Plankton の種数に対する植物性プランクトンの種数百分率カーブとよく似た傾向を示し（Figs. 11・9），冬期と7月に山を作る事に気がつくであろう。そしてこの場合，植物性種数百分率の冬期における山が1月を頂点とする急傾斜であるに反し，同じ冬期の個体数繁栄は11～1月の3カ月にわたる幅の広い山である事，いいかえれば個体数の繁栄は種数百分率のそれよりも早く（晩秋）から始まり，かつ繁栄・沈衰共に非常に急速で，短時日の間に行われるという点が少しく異るのみである。種数百分率とのこのような関係から，個体数と海況要素との間（Figs. 11・7）には種数の場合と同様に塩素量のカーブと正関係にあつて水温・SiO_2

P_2O_5 とは逆関係にある。すなわち9月の個体数繁栄は水温最高・塩素量最低・P_2O_5・SiO_2 の中位の時に起る。このさい P_2O_5 は消費されて9月の平均値 3.9γ/L は10月には 1.8γ/L と殆以下に急減する。しかし SiO_2 は変化なくむしろ微増の傾向にある。次に冬期の個体数繁栄は晩秋の11月から始まるので，最高鹹期・最低温期（共に2月）からのずれは植物性種数百分率より大きくなるが，P_2O_5 のカーブとは時期的にもぴつたりと逆の関係にある。又 P_2O_5・SiO_2 も消費されて減少を続け，それぞれ12月（1.1γ/L）・1月（0.3mg/L）の年間最低値となる。そして平均水温が16°C 以下に低迷する間にプランクトン個体数は減少を続け4月に min.（5,725/L）に達するが，一方 P_2O_5 は逆に増大して行き4月には平均値 6.7γ/L となる。又塩素量は減少し続けるが，かくして7月に至つて水温・塩素量・P_2O_5 量が一つの山となつた時にプランクトン個体数も 70,000/L という大繁栄を見る。この間 SiO_2 量の変化はあまり顕著ではないが，やはり繁栄期ごとに下降して谷をなす。

要約すれば，プランクトン個体数の大繁栄は

1）水温が min. に，塩素量が max. になる直前，P_2O_5・SiO_2 が min. の時（冬期）
2）水温・塩素量・P_2O_5 の3者が max. になる直前（夏期）に起る。
3）かといつて大繁栄はこの2回に限られているのではなく，これら海況要素の値が中位である秋（11月）にも大繁栄が見られる。

以上は植物性・動物性をひつくるめた Total Plankton について一般論として取扱つたものであり，同じ phytoplankton の中でも後述のごとく *Thal'x nitzschioides, Skeletonema costatum, Genus Chaetoceros* のような重要種類で繁殖の条件を異にするため，生態的に無理な点がある。従つて後述の *Chaetoceros* 及び各論において検討したい。

さて東京～八丈島間を一つの海域としてひつくるめて考えれば，本海区にたしかに「1年に春・秋2回の個体数繁栄」という現象はない。秋から冬にかけての大繁栄（7月の一時的のものを除外して）がただ1回あるばかりである。しかし Table 8 の内容を検討すれば St. 6 以南の沖合では多少の時期的変動はあるが，各 St. 共 Steuer のいうようなきれいな春・秋2回の個体数繁栄期のある事，又沖合では春の繁栄期の方が秋よりも豊産である事がわかるであろう。ただ Sts. 3～5 の湾内にのみ春の個体数沈衰期が存在する。今 Sts. 3～5 のおのおのにつき月平均値の max. と min. の 1L 当り個体数をあげると左のようになり，湾内における春の沈衰がいかにひどいものであるかが理解される。しかるに一方 St. 6 以南は春期繁栄を持つといつてもその max. は5月の St. 13 における 11,369/L にすぎない。すなわち本海域全体として見た時に春・秋の個体数繁栄が存在しない理由は，湾内における個体数の極端な沈衰に因る事がわかる。逆にいえば他の時期特に秋における湾内個体数の繁栄があまりにも大きすぎるという事である。今 Table 8 から湾内・大島海区・三宅御蔵島海区・八丈島海区の代表として，それぞれ Sts. 3・6・13・20 の個体数の周年変動を図示すれば Fig. 12 となる。すなわち St. 3 の秋期繁栄期は最も長く9～3月（個体数は10万～40万/L）の7カ月であるが，Sts. 13・20 の春・秋繁栄期は共に1～2カ月の短期間である。一方 St. 6 の場合は St. 3 の秋の繁栄期がずれた形になつて1～5月である。そしてこれは又 Sts. 3 と St. 13・20 のカーブの中間型を示すものであり，純粋の湾内型から純粋の外洋型へ移り変つて行く状態

	St. 3	St. 4	St. 5
max.	387,790 (Nov.)	505,391 (Nov.)	187,424 (Dec.)
min.	686 (May)	190 (May)	1,667 (June)
較差	387,104	505,201	185,757
$\frac{\text{max.}}{\text{min.}}$	565.2	2,660	1,124

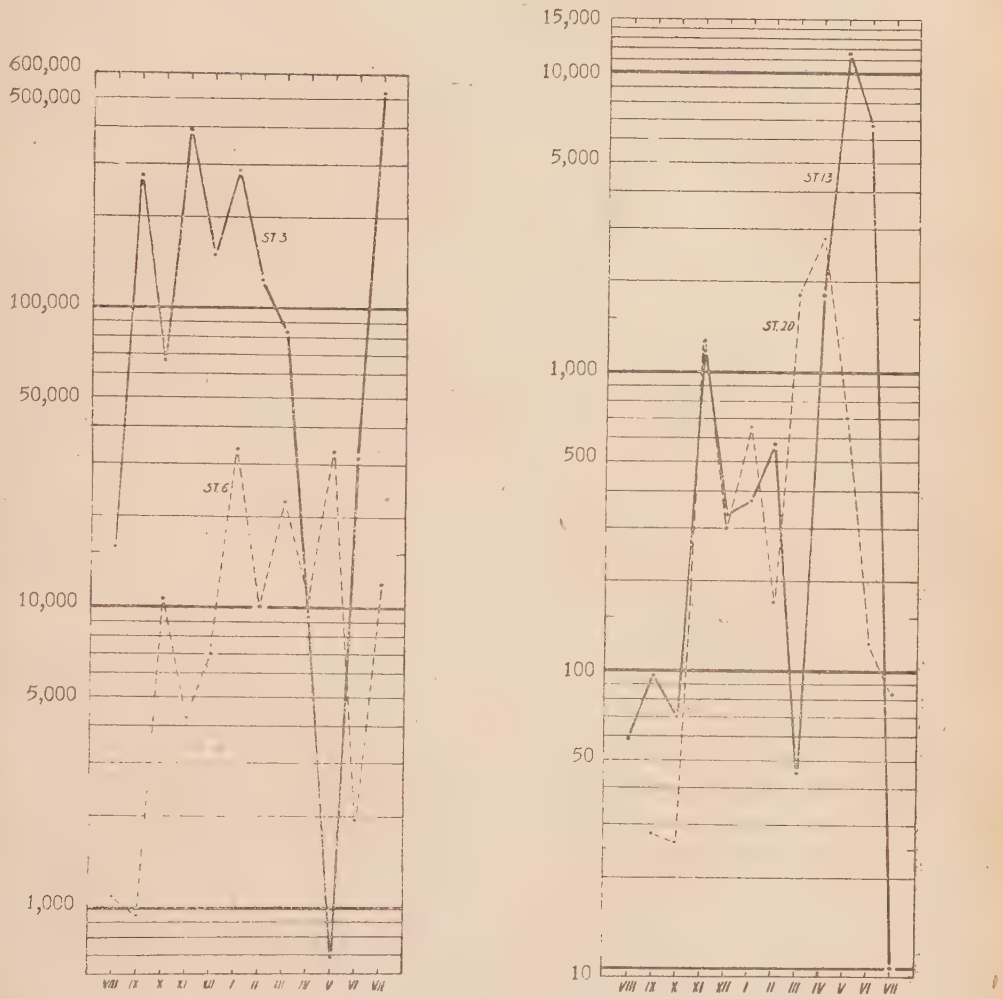


Fig. 12. Seasonal change in number of total plankton organisms at Sts. 3, 6, 13 and 20.

Solid line: St.3 (left), St. 13 (right).
Broken line: St. 6 (left,) St. 20 (right.)
Abscissa-Month.
Ordinate-Monthly mean of total plankton organisms per liter of sea water.

を示していて，海況の項で既述のとおりこの St. が湾内水・外洋水の混合域内に位置する事と符合するのである。

さてこの春期における個体数沈衰は何に因つて起るのであろうか。3・4・5月の春は前述(Fig. 8)のように植物性・Total Plankton 共に種数沈衰期である。ただ動物性種数は1月の谷から回復して max. 近くになつているが，種数・個体数共に問題とならぬ位の僅少である。すなわち St. 3 における周年変動を見ても *Tintinnoinea* の繁栄期たる9月が 4,319/L で，動物性としては年間最高の月平均個体数であるが，それでも9月の総個体数 274,065/L に対する比は僅かに 1.6 %にすぎない。

いわんや他の時期では 0～数百個体/L という状態では，今の問題を取り扱う上に考慮する価値はない。よつて植物性プランクトンの 1 L 当り個体数及びこれに対する 4 群（*Dinoflagellata* 群・*Chaetoceros* 群・*Rhizosolenia* 群・*Other Diatomaceae* 群）の個体数比を見ると Table 9 となる。Table 9 から，湾内において春の沈衰期に卓越するのは *Chaetoceros* 群であり，*Dinoflagellata* 群であるが，その他の月の個体数繁栄期特に最も大規模な秋の繁栄期には *Other Diatomaceae* 群

Table 9. Seasonal change in the abundance and composition of phytoplankton at St. 3. (Composition is expressed in percentage.)

Group	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July
Phytopl.-Inds/L	15,460	269,746	62,561	387,637	148,002	288,215	121,253	82,093	9,230	720	30,824	516,815
Dinoflagellata	19.9	2.1	3.4	2.0	0.1	0	0	0	2.3	39.4	3.2	0.4
Chaetoceros	15.1	2.1	2.9	0.1	32.6	1.8	24.9	69.5	51.4	37.5	18.3	27.0
Rhizosolenia	2.7	0.6	3.0	1.3	0	1.1	40.5	0.5	0	0	1.1	1.0
Other Diatoms	62.3	95.2	90.7	96.6	67.3	97.9	34.6	30.0	46.3	23.1	77.4	71.6
Skelet. costatum	0	1.3	2.1	66.3	14.5	89.3	29.9	22.6	22.2	3.8	1.8	28.7
Thal'x nitzsch.	24.6	75.8	11.7	18.1	0	0.3	1.3	6.1	0	5.0	44.4	39.7

が 95 %以上となり，この群の個体数繁栄が植物性プランクトン，ひいては Total Plankton の繁栄となつている。さらに *Other Diatomaceae* 群繁栄の原動力種は何かというと，Table 9 の下欄に記載の *Skeletonema costatum, Thalassiothrix nitzschioides* の 2 種である。すなわち春の沈衰期の主成分は *Chaetoceros* 群が，夏・秋の繁栄期の主成分は *Skelet. costatum・Thal'x nitzschioides* の両種が主成分である事を知る。そして植物性の 1 L 当りの個体数が 10 万以上の場合は必ず両種の内のどれかが大きな%を示し，少い個体数の場合は両種共数%以下のあるいは 0 %の低率である事，又両種が同 1 月内に大体同%で出現する事はなく，一方が高%であれば他方は極端に低%であり，高%出現期は交代的である（後に詳述する）事がよくわかる。この両種の分布等は各論で言及するとおり，湾内から八丈島に至るまで分布するが，湾外での個体数は数百/L 以下の貧弱さでかつ周年安定した個体数を示し，このような時期的の極端な繁栄・極端な沈衰は湾内あるいはすぐ地先のごく沿岸部に限られている。しかしこの繁栄は爆発的であり極端であるがために，その月の St. 全体から求めた月平均個体数が左右され，従つて本海区全体として考えた場合，これら両種の沈衰する春にはなはだしい個体数沈衰期となるのである。そして少ない個体数ながら周年安定している湾外では，これら両種の盛衰に因る影響を受ける事なく，春・秋の年 2 回の繁栄期を持つ事になる。

次に本海域における個体数の地理的分布を見ると（Fig. 13—83頁参照）何といつても湾内が豊富で一般に＞10,000/L である。特に 9 月中旬～10 月中旬・11 月中旬～12月中旬・1 月中旬～2 月中旬・6 月下旬以降は ＞100,000/L である。ただ 4 月下旬～5 月下旬は 100～1,000/L で，湾内としては特異な貧弱期となつている。又これと対蹠的に 5 月中旬～6 月上旬に湾外の Sts. 5～9（大島），Sts. 11～15（三宅島・御蔵島）に 10,000～100,000/L の豊産域が孤立して併存し，かつこの期間の全海域を通ずる最豊産域を形成している。

今回体数が 1,000/L 以上を豊産域としてその南限の時期的推移を見ると次のとおりである。

9 月中旬	St. 9	1月下旬～2月上旬	St. 13
10月上旬～下旬	St. 13	3月下旬～4月下旬	八丈島
11月下旬～12月上旬	St. 12	5月上旬～7月上旬	St. 17

すなわち初秋に最も北に収縮し，春期に最も南下する。他の時期では Sts. 6～7 以南は 100～1,000/L である。特に 10月下旬～11 月上旬は St. 5 以南が 100～1,000/L，4 月下旬～5 月下旬は St. 1 からすでに 100～1,000/L で，この時期は外洋の方がかえつて個体数多く 1,000～10,000/L（主成分は *Ch. curvisetus, Nitzschia seriata, Eucampia Zoodiacus*）である。9 月下旬～12 月中旬は三宅島・御蔵島・八丈島附近が沖合であるにもかかわらず 1,000～10,000/L となつて，主として次の沿岸種による豊産が見られる。

Thal'x nitzschioides, Cerat. furca, Skelet. costatum, Rhiz. styliformis, Stephanopyxis Palmeriana, Ch. socialis 等。

最貧の ＜100/L は 9 月上旬～下旬・12月下旬～1 月上旬に見られ，その北限はそれぞれ St. 7・St. 10 である。3 月上～下旬には Sts. 9～17 にやはり ＜100/L 域が見られる。この貧域の北上は 9 月において ＞25°C・＞19 ‰の沖合水が急激に St. 4 にまで北上している事，及び 12月において ＞20°C・＞19.20 ‰の沖合水が St. 10 にまで北上している事（Figs. 2・3），SiO_2・P_2O_5 もそれぞれ，0.0～0.5mg/L・0.0～0.1γ/L の最貧期に属している事（Figs. 4・5）とも相対応するのである。そしてこの時は植物性・動物性の種数も又 min. 域である（Figs. 13・18・30）。3 月の三宅島・御蔵島附近におけるプランクトン貧産期にも 19°C 内外，＞19.20 ‰の高温高鹹水が南方から伸張してきているが，しかし SiO_2・P_2O_5 はそれぞれ 0.5～1.0mg/L・5.0～10.0γ/L でかなり豊富である。この豊富の原因は降雨に因るものとは考えられず，恐らくこの附近に数多形成された潮目，すなわち 2 月に 15°C 台にまで降温した直後だけに，その時に底層から持ち来らされたものであろう。

しかし今以上 3 回のプランクトン最貧期の卓越種をあげると次のようになる。

1948年 9 月上旬～下旬（*Bacteriastrum delicatulum, Ceratium furca, Ch. coarctatus, Ch. didymus, Ch. decipiens*）

1948 年 12月下旬～1 月上旬（*Thal'x nitzschioides, Bacteriastrum delicatulum, Eucampia Zoodiaus, Rhizosolenia Stolterfothii*）

1949年 3 月上旬～下旬（*Skeletonema costatum, Thal'x nizschioides, Ch. curvisetus, Ch. borealis*）

今ここで注目すべきは 3 月における個体数最貧期の卓越種である。前 2 回の最貧期の卓越種は *Thal'x nitzschioides* を除き遠洋性・高温性の種類であるが，3 月のそれは逆に沿岸性・低温性の種類である。そして前述のごとく 3 回共，個体数のみならず種数も又年間の最貧期に属するのであり，植物性は＜5 種，動物性は 0～1 種である。そしてこの場合前 2 回の最貧期は，水温・塩分・SiO_2・P_2O_5・プランクトンの組成及び量から沖合水の強勢が証されるのである。しかしこれと異る 3 月のそれは沿岸性，低温性プランクトンの組成と高温高鹹性の外洋性的海況とは相反するように見受けられる。しかしこれは相川（1936）の報告のごとく，黒潮が八丈島近海に達すると海水の物理化学的特性がまだ外洋性を保つているのに，プランクトンに関しては *Rhiz. styliformis* 等の卓越した組成が急に *Chaeto-plankton* に変化するというように，プランクトン性状の非常な敏感性を示すものに外ならない。このさい Figs. 2・3 から 1949年 2月は八丈島北方において 15°C 台というような水温の急降と共に，＞19.30 ‰の高鹹水域が一時的であるにせよ出現した事はすでに述べた通りであるが，この低温の時に，沖合においては 1 月中旬から P_2O_5 がかなり豊富になつていたので *Skelet. costatum, Thal'x nitzschioides, Ch. curvisetus, Ch. borealis* 等の沿岸性であり，又低温性である種類が繁殖し，それが 3 月になつて海況が黒潮的平常海況に復してもなお暫時繁殖・生存を持続していたものと考えられる。すなわち相川の敏感性の外に持続性を考えるとこの間の説明は可能となる。事実これらの種類は *Skelet・costatum* を除いては，いずれも 2 月に入つて急増あるいは始めて出現し，4 月に入ると完全にあるいはほとんど完全に消滅し去つている。

3. 植物性プランクトン

植物性プランクトンは Total Plankton 変動の主因をなすものであり，又本研究の眼目をなすものであるから，以下各論的に考察する事としたい。

1) 植物性プランクトンの種数

先に Total Plankton の種数の項（Fig. 8）で触れたように，植物性プランクトンの種数は周年にわたり割合安定（50～66種）であるが，植物性全体として考えると6月・8月・10～2月の3回が60種以上で山を形成し，3～5月・7月・9月の3回が谷（50種台）となつている。特に10～2月の山と3～5月の谷とが最も目をひく現象である。すなわち 15～23°C・18.85～19.05‰ の海況の中に種数繁栄期があり，15.7～18.6°C・18.95～19.05‰ の間に種数沈衰期があつて，沈衰期の方が水温範囲・塩素量範囲共に狭く，かつその範囲は種数繁栄期の低温部・高鹹部に片寄つている。そして種数繁栄期には栄養塩特類に P_2O_5 が急激に減少し，9月までは約 4γ/L であつたのが，繁栄期に入つた10月からは著減して 2γ/L 以下の貧量となつている事は Fig. 7 からうなずかれる通りである。

次に8月・6月の短期間の一時的繁栄期を考えて見よう。8月・6月における海況要素の月平均値は左表の通り（Fig. 7 参照）で，水温・硅酸量は8月が値大きく，塩素量・燐酸量は6月の方が大きい。しかし一年を通じて見た場合，左表の水温・塩素量が高温・低鹹であるという共通性質のある事を知る。すなわち8月・6月共に遠洋性種・沿岸性種が混合して発生し得る下地があつたという事ができる。しかも栄養塩類も本海区としては少い方ではない時期である。

月　別	水　温	塩素量	燐酸量	硅酸量
8　月	26.0°C	18.43‰	3.9γ/L	1.1mg/L
6　月	22.0 〃	18.52 〃	6.2 〃	0.4 〃

又9月・1月の一時的沈衰期の原因は何であろうか。今両月の水温・塩素量の月平均値を見る（Fig. 7 参照）と右表となる。すなわちこの両月の沈衰期の海況要素は種数繁栄期たる8月・6月のそれらとよく似た値を示している。特に9月と8月とはほとんど同値で，差異は認められない。従つて種数の短期変動この説明を Figs. 7・8 の両図から求める事は不可能である。そこで今各旬に出現した種数の絶対値（従つて同一旬間に同一種類が重複して数えられる事はない）と，全 St. の各海況要素の値を旬毎に合計して求めた旬平均値（Table. 10, Fig. 14）とを比較検討して見よう。そうすると，9・7の両月は月全体としても種数の少い月である（Table. 7, Fig. 15）が，種数沈衰の最大原因は9月下旬・7月上旬における著しい沈衰にある事が明らかであろう（Fig. 14）。しかもこれらの沈衰は植物性種数の大宗をなす *Chaetoceros*群・*Other Diatomacea* 群両者の著しい沈衰に基くものだけに影響するところが大きい。一方同じく Fig. 14 から我々は9月中旬・7月上旬に P_2O_5・SiO_2 両栄養塩類の著しい減少のある事を知る。すなわち次のように，特に9月においてはなはだしい。今9月を例にとると，SiO_2 では下旬から早速回復に向い秋期の増量期となるが，P_2O_5 はこの極小値は11月上旬まで続いて回復をしない。この中旬の P_2O_5・SiO_2 の大減少直後の9月下旬に，植物性種数の大減少が起つているという事は Fig. 14 の水温・塩素量カーブとの間には，これという関係の

月　別	水　温	塩素量	燐酸量	硅酸量
9　月	26.4°C	18.47‰	3.9γ/L	0.6mg/L
7　月	25.3 〃	18.77 〃	5.9 〃	0.4 〃

旬　別	P_2O_5 (γ/L)	SiO_2 (mg/L)
9月上旬	8.2	1.0
9月中旬	1.9	0.3
6月下旬	7.2	0.8
7月上旬	5.9	0.4

Table 10. Number of species in plankton at each observation.
(All Stations combined. In parentheses are the percentages.)

Month	Aug.			Sept.			Oct.		
Ten day period / Planktongroup	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Total No. of species	51	72	58	52	55	39	48	50	68
Zoo-plankton	6(11.2)	27(37.5)	20(34.5)	17(32.7)	16(29.1)	12(30.8)	12(25.0)	10(20.0)	18(26.5)
Tintinnoinea	1(16.7)	4(14.8)	3(15.0)	8(47.1)	6(37.5)	2(16.7)	5(41.7)	3(30.0)	3(16.7)
Others	5(83.3)	23(85.2)	17(85.0)	9(52.9)	10(62.5)	10(83.3)	7(58.3)	7(70.0)	15(83.3)
Phytoplankton	45(88.8)	45(62.5)	38(65.5)	35(67.3)	39(70.9)	27(69.2)	36(75.0)	40(80.0)	50(73.5)
Dinoflagellata	4(8.9)	5(11.1)	6(15.8)	7(20.0)	5(12.8)	4(14.8)	5(13.9)	5(12.5)	3(6.0)
Chaetoceros	18(40.0)	11(24.4)	10(26.3)	8(22.9)	12(30.8)	8(29.6)	7(19.4)	6(15.0)	13(26.0)
Rhizosolenia	7(15.5)	9(20.0)	6(15.8)	5(14.3)	4(10.3)	1(3.7)	4(11.1)	4(10.0)	8(16.0)
Others	16(35.6)	20(44.5)	16(42.1)	15(42.8)	18(46.1)	14(51.9)	20(55.6)	25(62.5)	26(52.0)

Month	Nov.			Dec.			Jan.		
Ten day period / Planktongroupo	I	II	III	I	○	III	I	II	III
Total No. of species	44	51	51	64		37	24	57	51
Zoo-plankton	13(29.5)	14(27.5)	6(11.8)	9(14.1)		7(18.9	1(4.2)	4(7.0)	5(9.8)
Tintinnoinea	0(0.0)	3(21.5)	1(16.7)	2(22.2)		1(14.3	0(0.0)	0(0.0)	1(20.0)
Others	13(100.0)	11(78.5)	5(83.3)	7(77.8)		6(85.7	1(100.0)	4(100.0)	4(80.0)
Phytoplankton	31(70.5)	37(72.5)	45(88.2)	55(85.9)		30(81.1	23(95.8)	53(93.0)	46(90.2)
Dinoflagellata	5(16.1)	5(13.5)	4(8.9)	8(14.6)		1(3.4	0(0.0)	1(1.9)	2(4.3)
Chaetoceros	5(16.1)	8(21.6)	12(26.7)	18(32.7)		13(43.3	8(34.8)	21(39.6)	16(34.8)
Rhizosolenia	4(12.9)	5(13.5)	5(11.1)	6(10.9)		3(10.0	3(13.0)	4(7.5)	4(8.7)
Others	17(54.9)	19(51.4)	24(53.3)	23(41.8)		13(43.3	12(52.2)	27(51.0)	24(52.2)

Month	Fed.			Mar.			Apr.		
Ten day period / Planktongroup	I	II	III	I	II	III	I	II	○
Total No. of species	49	41	49	40	46	38	53	55	
Zoo-plankton	5(10.2)	5(12.2)	10(20.4)	4(10.0)	8(17.4)	7(18.4)	6(11.3)	16(29.1)	
Tintinnoinea	0(0.0)	1(20.0)	4(40.0)	1(25.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(6.2)	
Others	5(100·0)	4(80.0)	6(60.0)	3(75.0)	8(100.0)	7(100.0)	6(100.0)	15(93.8)	
Phytoplankton	44(89.8)	36(87.8)	39(79.6)	36(90.0)	38(82.6)	31(81.6)	47(88.7)	39(70.9)	
Dinoflagellata	2(4.6)	2(5.6)	2(5.2)	1(2.8)	1(2.6)	0(0.0)	2(4.3)	4(10.4)	
Chaetoceros	17(38.6)	16(44.4)	15(38.4)	14(38.9)	16(42.1)	15(48.3)	19(40.4)	15(38.4)	
Rhizosolenia	2(4.5)	3(8.3)	5(12.8)	5(13.9)	5(13.2)	3(9.7)	6(12.8)	2(5.2)	
Others	23(52.3)	15(41.7)	17(43.6)	16(44.4)	16(42.1)	13(42.0)	20(42.5)	18(46.0)	

Month	Mar			June			July		
Ten day period / Planktongroup	I	○	III	○	II	III	I	II	○
Total No. of species	59		51		72	77	44	53	
Zoo-plankton	22(37.3)		14(27.5)		25(34.7)	21(27.3)	6(13.6)	8(15.1)	
Tintinnoinea	5(22.7)		3(21.5)		6(24.0)	8(38.1)	1(16.7)	0(0.0)	
Others	17(77.3)		11(78.5)		19(76.0)	13(61.9)	5(83.3)	8(100.0)	
Phytoplankton	37(62.7)		37(72.5)		47(65.3)	56(72.7)	38(86.4)	45(84.9)	
Dinoflagellata	4(10.9)		7(18.9)		5(10.6)	9(16.1)	1(2.6)	3(6.7)	
Chaetoceros	15(40.5)		12(32.4)		20(42.6)	16(28.6)	17(44.6)	18(40.0)	
Rhizosolenia	3(8.1)		6(16.3)		7(14.9)	8(14.2)	5(13.2)	7(15.5)	
Others	15(40.5)		12(32.4)		15(31.9)	23(41.1)	15(39.6)	17(37.8)	

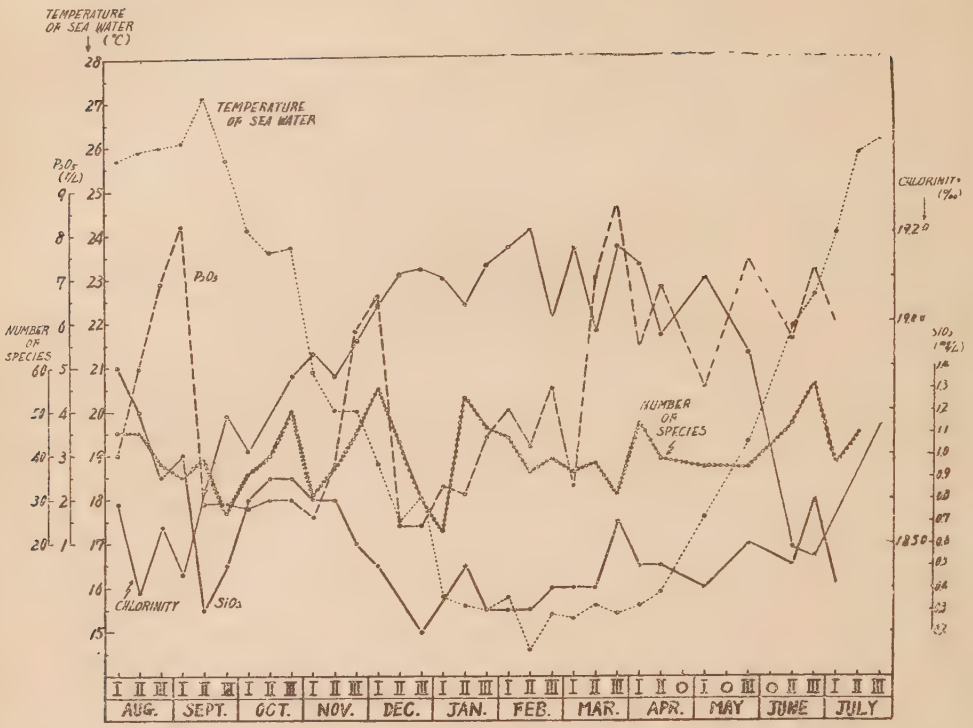


Fig. 14. Relation between various hydrographic elements and the number of species in phytoplankton at each observation. (Values of hydrological elements are the averages for all stations. Number of species is for all the stations combined.)

Wt: Water temperature (°C).
Cl: Chlorinitty (‰).
SiO_2: Silicate content (mg/L).
P_2O_5: Phosphate content (γ/L).
Pl: Number of species in phytoplankton.

見出せない点から考えて，両栄養塩類の大減少と植物性種数の沈衰との間には密接な関係があるといえよう。かつ植物性種数は沈衰直後の10月上旬から回復増大して行き（Fig. 14），10～2月の種数繁栄期を形成する。一方栄養塩類のその後の状態を見ると，SiO_2 は下旬から早速回復に向い秋の増量期（0.9mg/L）となるが，P_2O_5 のこの極小値は11月上旬まで続きなかなか回復しない。すなわち以上の事柄から，植物性種数の盛衰は SiO_2 の短期の変動に鋭敏に，しかも正の関係に反応するといえる。

今 Fig. 14 から，1カ年にわたつて旬間の植物性種数の沈衰・繁栄に対する P_2O_5・SiO_2 両成分の関係を見ると下表となる。ここに＋は正の関係を，－は逆の関係を表わすものとする。そうすると

種数下降期	8月中～下	9月中～下	10月下～11月上	12月上～下	1月中～下	2月上～中	3月中～下	4月上～中	6月下～7月上
SiO_2	＋	＋	＋	＋	＋	＋	－	＋	＋
P_2O_5	－	＋	＋	＋	－	＋	－	－	＋

種数上昇期	9月下～10月下	11月上～12月上	1月上～中	3月下～4月上	6月中～下
SiO_2	＋	－	＋	－	＋
P_2O_5	－	＋	－	－	＋

$SiO_2 \cdot P_2O_5$ 共に上昇期よりも下降期に密接な正関係を持つ事を知る。すなわちこの両成分は植物性種数に対し抑制的な，いいかえれば Liebig の最少法則における制限因子的な性質を持つものと考えられる。もちろんこの Liebig's Law は個体数の繁栄抑制に対して適用さるべきものであるが，この場合のように種数の盛衰に対しても又適用されうる関係のある事はおも白い現象である。又上表から Liebig's Law の制限因子としては P_2O_5 よりも SiO_2 の方が著しいという性質のある事を知る。すなわち年間9回の種数沈衰期の内 P_2O_5 の正関係は5回であるに反し，SiO_2 の正関係は8回でほとんど常に正関係であるといえる。

以上述べたところは旬単位に見た場合の議論であり，$SiO_2 \cdot P_2O_5$ の短期的変動と植物性種数のそれといかに密接な関係があるかを見たのである。それは植物性プランクトンの骨格が silicate から出来ていて，最も重要な栄養素の一つである事からも考えられる事であろう。水温・塩素量の短期変動と植物性種数のそれとの間には密接な関係は見出されないが，前に一言したように長期変化（月変化）との間には密接な関係がある。すなわち塩素量とは正関係，水温・P_2O_5 とは逆の密接な関係がある。という事は水温・塩素量の種数に対する影響は緩慢であり，植物性種数はこの2要素の変動に対してはある程度 range の大きな適応性を持つという事に外ならない。いいかえれば既述のごとくプランクトンには海況変動に対し「持続性」があるという事である。

さて植物性種数の周年変移を分析するために *Dinoflagellata* 群と *Diatomaceae* 群とに分けて見ると（Fig. 15），前者は最低1種・最高9種，年平均6種という僅少で，年間安定した状態を示し，植物性種数の変動は個体数の場合と同様に，全く *Diatomaceae* の種数変動に基く事がわかる。すなわち前にも触れたように Total Plankton の種数変動は動物性種数の変動に大きな原因を持ち，植物性の種数変動は *Diatomaceae* のそれに基く。さらに *Diatomaceae* の種数変動を見るために *Chaetoceros* 群・*Rhizosolenia* 群・*Other Diatomaceae* 群の3群に分けると（Fig. 15），*Rhizosolenia* 群は最低5種・最高10種，年平均7種で年間安定したカーブを描くが，*Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群の両者は種数も多く，月変動も大きい。Fig. 15 は Fig. 8 の植物生種数カーブを以上4群に分けたものであるが，以上の事柄から4群は，変動・種数共に小なる *Dinoflagellata* 群・*Rhizosolenia* 群の組と，変動・種数共に大なる *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群との2組にきれいに分離する事ができる。すなわち前者の組の種数は6～7種で後者の組の½以下にすぎないし，1～4月の冬春に谷（＜5種）を形成するほか，特別の山を作る事はなく一般に5～9種である。*Chaetoceros* 群は9～11月の秋期に min. の谷（14～17種），1月・6月に山（25～26種）を作り，他の時期は一般に20～25種の間に

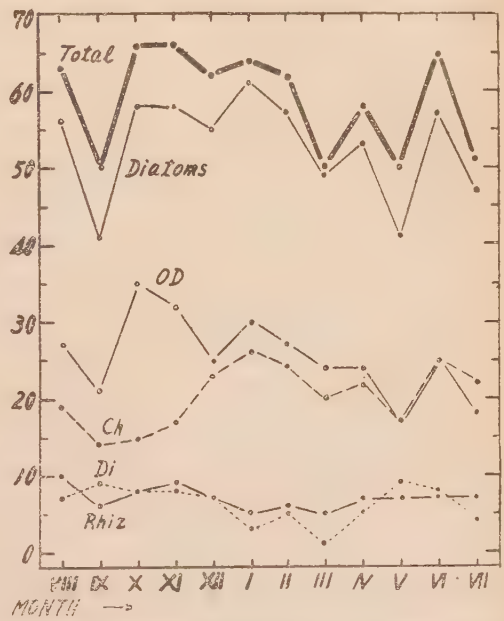


Fig. 15. Seasonal change in the number of species in various groups of phytoplankton. (All stations combined. Three observations in the respective month are combined.)

Total: Total phytoplanklon
Ch: *Chaetoceros group.*
Rhiz.: *Rhizosolenia group.*
OD: *Other Diatomaceae group.*
Di: *Dinoflagellata group.*

小変動をくり返して行く。*Other Diatomaceae* 群は10～11月の秋期に逆に max. の山（34～32種）を作り，他の時期は大体25種を中心として小変動をなす。すなわち秋期を除く12～8月の間は *Chaetoceros* 群が種数が少いというだけで，*Other Diatomaceae* 群と全く同様なカーブを描く。

以上を要約して *Dinoflagellata* 群・*Rhizosolenia* 群は安定したカーブを描く事，*Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群も秋期を除き大体安定した種数である事，かつ秋期の大きな変動も，*Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群がそれぞれ谷・山となつて打消し合う事の理由によつて，動物性種数に比し植物性の方が割合安定した周年変化を示すのである。ただ，この場合6月は各群共少数ながら種数を増しているので，植物性全体としては一つの種数の山を作る。

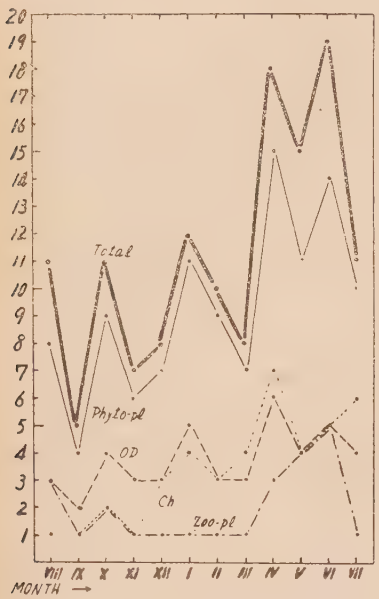


Fig. 16. Monthly mean number of species in various groups of plankton: Average for all Stations.

Total: Total plankton.
Phyto-pl: Phytoplankton.
Ch: Chaetoceros group.
OD: Other Diatomace.
Zoo-pl: Zooplankton.

つて同一月内に各 St. にまたがる共通種が，Fig. 17 では同一 St. においても各旬にまたがる共通種が数多くあつて，これらが重視して算入される事が多々あるので，正確には「出現頻度」である。そうすると種数の出現頻度は8～3月の間は山・谷をくり返しながらも漸増の傾向にあるが，3～6月の春期は増著しく，それまで max. の11（1月）に対し4月は15となる。

以上は種数の絶対値について考察したのであるが，今個体数の月別，St. 別平均値を求めたと同じ方法によつて平均種数変化を求めて見る。すなわち今動物性・植物性の各々について，各 St. に出現した種数を小計して St. 別，月別の平均種数を求め，これを月変化から図示すれば Fig. 16，St. 別の変化から図示すれば Fig. 17 となる。この場合，平均種数とはいうものの Fig. 16 では同一旬間従

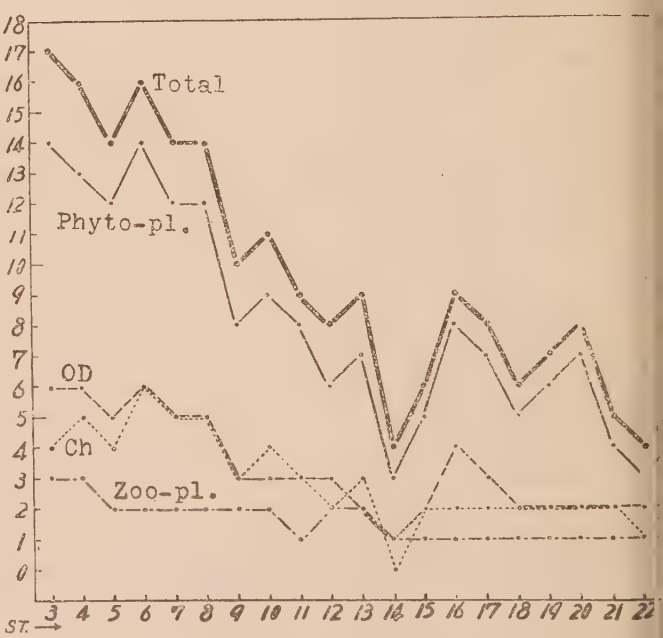


Fig. 17. Annual mean number of species in various groups of plankton at each Station. (Average for all observations at the respective Station.

Total: Total plankton.
Thyto-pl: Phytoplankton.
Ch: Chaetoceros group.
OD: Other Diatomaceae.
Zoo pl: Zooplankton.

れを Fig. 8 と比較すれば，種数の出現頻度は種数絶対値より変動大で，変動の大勢は逆の関係にる事がわかる。すなわち Fig. 8 から Total Plantkon・zooplankton の種数絶対値は夏から冬につて減少するが，又 phytoplankton のそれは冬から春にかけて減少するが，種数出現頻度は大勢して増加の一方である。すなわち種数絶対値の大きな秋冬期等に出現頻度は小さく，前者の小さな期に出現頻度が大きい。という事は秋冬春期においては種数の絶対値は大きいが，おのおのの種類同一月内において反覆して出現する St. の数が少い事を示し，春期では種類は少ないながらも同一が同一月内において，広範囲（数多くの St.）にわたつて分布する事を示すものに外ならない。今植性を例によつて4群に分けて分析すると，4月の頻度15の内，*Chaetoceros* 群 7・*Other Diatomaceae* 6 で，zooplankton をはじめ他郡は問題とならない。すなわち zooplankton・*Dinoflagellata* 群・*izosolenia* 群は種数絶対値も小さいが，出現頻度も又小さく，同一種類の分布範囲が小さい事を示ている。一方 Figs. 16・11 から種数の出現頻度カーブは個体数の季節的変化とは逆の関係にあつ，個体数豊産の秋期に低く，個体数沈衰の春期に高くなつている。従つてここに Fig. 14 の関係入れて考えると，春期は種数絶対値は小さいが *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群の species 小さな個体数ながらも広い範囲に分布していると結論できる。又 Fig. 17 から本海域は種数の年平出現頻度12以上の Sts. 3～8 と，度数9以下の Sts. 9～22 との2海区に明りように分離される。すわち種数（頻度）は大島以北の本土沿岸部に多く，三宅島以南の外洋部に少い。又動物性の種数は，述のごとく採集法の欠陥により厳密には規定できないが，やはり冬期を谷とし6月を山とし，St. では Sts. 3・4 に最も多く，Sts. 14～22 では1種以下というように，大体において植物性に似たカブを描く。従つて Total Plankton として考えた場合も周年変化（Fig. 16）において 4～6 月の が他の月よりも相対的にさらに高くなるだけで月別・St. 別の変化の模様は少しも変らない。そうると前述の総個体数の St. 別変化図（Fig. 11）のように3段階には分れず，種数では St. 8 を境して沿岸，沖合の2段階に分れるのみである。しかしこの場合総個体数の豊産は何に基因するかをえねばならぬ。しかる時は St. 3 から St. 8 までの総個体数の豊産は，その大部分を冬期における*elet. costatum*，夏期・秋期の *Thal'x nitzschioides* の豊産に負うているのであり，夏・秋・冬にけるこれら両種の個体数の大豊産が St. 8 以北の海区をして最も大なる年平均個体数（＞10.000）を得せしめて居るのである。そしてこの St. 8 以北の海面においてさらに Sts. 3・4 の東京湾繁殖の中心域，すなわち供給源であり，Sts. 5～8 は東京湾或いは沿岸から供給された海域であ。換言すれば東京湾水或いは沿岸水は St. 8 にまで及び，それ以南は純粋の外洋水であるといいるであろう。すなわち本研究においては St. 8 が沿岸水南下の南限であつた。以上の事は先に海の項で述べたごとく（Fig. 6），又海区による個体数周年変化の項で述べたように（Fig. 12），. 4・St. 5 の中間までが真の東京湾水であり，St. 8 以南は真の外洋水で，Sts. 5～8 の間は両者混合域であるという事象とまつたく一致する。

一般論としては上記のとおりであるが，しかしこれを Fig. 18（84頁参照）・Fig. 30（92頁参照）ついて各 St. 各旬を仔細に検討して見ると，種数の多寡は必ずしも，湾内・沖合というように判然した差異を示していない。ことに植物性種数の分布においてそうである。今 20 種以上の出現域をつて考えると次表のごとく必ずしも常に湾内が種数最多ではなく，湾内最多種数の時期は 9～10月

9 ～ 10 月	湾　内
1月中旬～2月中旬	Sts. 5～11
4 月 上 旬	Sts. 6～9
5　月	Sts. 9～13
6 ～ 8 月	Sts. 4～8

の2カ月にすぎず，湾内で種数の最も少い（<10種）5月には，南方の三宅島・御蔵島方面に>20種の最多種数期が現れる。6月に入ると種数最多域は北上する。すなわち秋は湾内に，冬～春は湾口・御蔵島間に，夏は南限が北へ収縮して湾口～大島間に最多種数域（>20種）が現れる。従つて総個体数の豊産域と種数の豊産域とは必ずしも一致しない。たとえば湾奥の11～12月，Sts. 5～12 の1中旬～2月中旬のごときがそうである。すなわちこの場合は *Ch. devilis, Ch. socialis, Skelet. costatum* の3種が急激に繁栄したために，種数少くして，総個体数が豊富になつたのである。しかし個体数の場合と同様に10～12月・5～6月には沖合とはいえ島嶼附近は種数も又豊富である。すなわちこの時期の島陰の個体数の豊産は特別の卓越種に因るものではなく，種数の豊産に因るものである。しかし Total Plankton の個体数分布は，島嶼附近に独立の豊産期が現れるとわいうものの，・春を除き大体において本土に近いほど数多く，沖合になるに従つて漸減の傾向が見られるが，種分布の場合はかかる漸減の傾向は見られず，島嶼は島嶼としての独立の種数豊産期を持つている。豆七島のごとき島嶼は湾入というべき凹所を持たず，直接黒潮に洗われているため水の停滞なく，つてプランクトンは繁殖する一方から流されてしまう事，かつ一般に暖海の性質として栄養塩類があまり豊富でない事などのため，個体数は種数と違つて沖合ほど漸減するのであろう。又4月上旬はび飛びではあるが八丈島に至るまで種数豊産域（>20種）が点在している。<5種の最貧域は一般沖合に見られ，8月中旬～11月上旬・12月中旬～3月下旬にそれぞれ St. 4・St. 8 にまで北上て，やはり高温高鹹域と一致する。又八丈島では6月上旬から<5種域が現れ，7月中旬には St. にまで北上拡延する。

以上を摘要すれば植物性プランクトンの種数の豊産域は9～10月の東京湾に始まつて，以後南下傾向を示し，5月には最南下（三宅島まで）する。以後は再び北退を行い，6・7・8月には湾口から更に湾奥に移動するという cycle を描く。

(2) Dinoflagellata

phytoplankton の2大群の内，まず *Dinoflagellata* についてその季節的変移を考察して見よう。この類は一般に暖海性である。本群の種数は前述（Fig. 15）の通り年平均6種で，*Diatomaceae* 50種余に比べると問題にならぬ程度である。一方，個体数については *Diatomaceae* と交代に盛が現れるといわれたり，或は春・秋の2回に山となるといわれたりしている。しかし本研究では本の個体数及び分布域共に極めて貧弱で，秋期の最盛期の最大個体数でも僅かに 8.088/L（1948年月14日，St. 4）でこの時の *Diatomaceae* 個体数 152.737/L の約 1/20 にすぎず，一歩湾外に出と <40/*L* というような僅少さである。従つて個体数の絶対値をもつて *Diatomaceae* 盛期との交性等を論ずる事は問題である。しかし全植物性個体数に対する百分率は，特に本群以外の植物性個の貧弱な沖合においてはかなりの意義が見出せる。すなわち Figs. 19・26・27（85, 88, 89 頁参照から，*Rhizosolenia, Other Diatomaceae* の対全植物性個体数百分率の分布とは大した関係もないかFigs. 19・21 (85, 87 頁参照）から *Chaetocoros* 群とは個体数百分率の盛期が交代的で，後者の産期たる8～11月に多く，後者の豊産期たる12月以降に少い（全植物性個体数比1%以下）。又群の盛期は Fig. 19 から分るとおり，東京湾内から三宅島に至る盛期は春・秋の2回といえるが御蔵島以南の沖合では8～11月の秋期1回である。

すなわち比較的まとまつた繁殖期は次のごとき海域である。

8月上旬～12月上旬	St. 3～八丈島
5月下旬～6月下旬	St. 3～三宅島

又一方出現種数を見ると各 St. 共周年大低は1種であり，例外としてはただ上掲2期間における湾内の3～5種である。

一方個体数を見ると秋期は，湾内数 千/L・大島海区<500/L・三宅島以南 7～30/L の3段階に分れる。そして6月には一桁ずつ少くなつて，湾内 <300/L ・湾外 <32/L の2段階となる。

要するに，本群の最盛期たる8月～12月の分布域は *Cerat. furca* の，5～6月の分布域は *Cerat. fusus* の分布域とまつたく同じで，この2種によつて決定されている。個体数・繁殖時期その他の事項等一さいは，この両種のそれらとそつくり同じであるからここには論ずる事をやめ，両種の各論にゆずる事とする。すなわち秋期の *Cerat furca*，初夏の *Cerat. fusus* の分布論を合せれば *Dinoflagellata* 群の分布論となる。

ただ，沖合特に三宅島以南では，個体数こそ <30／L という採るにたらぬ僅少さではあるが，プランクトン全体として種・数共に稀少性を特徴とする南方海上であるから，全植物性に対する個体数比は非常に大きく，三宅島以南では秋期において50％以上を占める事が非常に多く，100％の場合もしばしばある。従つて個体数的には問題とならぬ僅少であろうとも，相対的な意味において南方沖合では重要視さるべきであろう。Fig. 19 から8月上旬～12月上旬は八丈島に至るまで豊産し，以後 phytoplankton の1％以下というごく乏しい時期となり，4月に入つて始めて湾内のみが幾分回復する（主成分は *Dinophysis ovum* で全植物性の50％を占める）。12月以降の貧弱期でも御蔵島以南の沖合にはいくらか（*Cerat. furca, Cerat. fusus, Cerat. lineatum*）出現する事もある。この1年間に見られた種類は Table 6 の通り25種で，内 *Ceratium* 属7種，*Peridinium* 属9種で本類の過半数を占めるが，*Peridinium* 属は量的にも非常に少く，かつ出現が散発的であつて，*Ceratium* 属が最も重要である。その中でも重要なのは前述のごとく *Cerat. fusus, Cerat. furca* の2種である。

しらば全 St. を通じて見た時，*Dinoflagellata* 群の主構成分子は何かとかいうと次のごときものである。

8月	*Cerat. fusus*; *C. macroceros*; *Peridinium oceanicum*
9月中旬～10月上旬	*Cerat. furca*; *P. oceanicum*
11月上旬	*Cerat. furca*; *P. oceanicum*
5月下旬	*Cerat. furca*; *Dinophysis ovum*

この場合東京湾と沖合とで *Dinoflagellata* の出現種数には 2, 3 の差があつても，すなわち一般に種数において沖合が少いという事があつても，主成分にはいささかの差も認められない。ただ全植物性に対する％が大きいか，小さいかの量的な差が見られるのみである。そしてこの群の内で *Dinoflagellata* の大部分を占める最重要種は，5月東京湾の *Dinophysis ovum* を除き，沿岸・沖合を通じて *Cerat. fusus, Cerat. furca* の2種であり，この2種が *Dinoflagellata* の中で著しい卓越性を示すのである。従つて本海区の *Dinoflagellata* に関する限りこの2種のみを考慮すればよいし，又湾内，外洋と分けて考える必要もない。よつて両種の分布を図示したのが Fig. 20（86頁参照）である。今両種の異同を列記すれば次のようになる。

i) *Cerat. fusus, Cerat. furca* はその出現時期は一致している（3～12月）が，分布域をはつきりと異にする。すなわち *Cerat. fusus* は主としてもつぱら湾内に限つて出現するが，*Cerat. furca* は湾内から外洋にわたつて広く分布する。

ii) 8月までの夏期には *Cerat. fusus* が，最も卓越するが，9月からは *Cerat. furca* が最も卓越するようになる。

iii) *Cerat. fusus* の繁殖の中心期は8月中旬にあるが，*Cerat. furca* のそれは9月中旬～10月中旬で時期的に遅くかつ長い。

iv) 両種共 St. 3 から八丈島まで連続した分布は示さない。すなわち両種の分布は共に三宅島海区において中断され，以南と以北の両海区に分離される。

又 *Cerat. fusus* の年間を通ずる全植物性に対する個体数比は一般に1%以下，個体数にして数～数百/L の貧弱なものであるが，ただ繁殖の盛期たる8月中旬のみは湾内及び三宅・御蔵島海区で30%以上の豊産となる。すなわち本種の繁殖の中心は湾内では8月中旬（25～26°C）にあるが，微弱ながら4～11月の暖期（12～27°C）に繁殖を続ける。又沖合でも同じく8月中旬（25～26.5°C）に三宅・御蔵島海区に小分布域が見られるが，湾内におけるごとく長期にわたるものではなく，ただ暖期たる6～8月（20～27°C）の3カ月間に局限され，出現も St. 別に見ると非常にまばらである。そして分布が湾内に局限されているため，次の *Cerat. furca* のように個体数的に3段階の海域を形成する事もない。又個体数の繁栄沈衰は共に *Cerat. furca* と同様に急激である。要するに水温としては 20～27°C（特に 25～27°C）を好む高温性である。塩素量的にはほとんど常に 19.00‰ 以下の海面に限つて出現する。すなわちあまり高鹹性でなく，ここにも沿岸性の一斑を示している。P_2O_5・SiO_2 共に豊富な時期（8月）に本種も又豊産している。

次に *Cerat. furca* の分布は4月上旬～12月上旬の8カ月で，終期は *Cerat. fusus* と同じいが，始期は1カ月遅れの4月上旬である。かく最低温期たる12～3月の間は全く出現しないが，御蔵島以南では1月上旬（水温 >19°C）まで出現する。全植物性個体数に対する比は一般に数%の低率であるが，三宅島以南の海面では一般に33%以上100%を占める。ただし個体数的には湾内（数千/L）・大島海区（数十～数百/L）・三宅島以南（一般に9～28/L）の3段階がはつきりとうかがえる。もつとも湾内といつても，9・10月の繁殖期以外は 300/L 以下であつて，沖合と大した差異はない。時期的にも又個体数の盛衰は急激で，非常に短期間の間に行われる。たとえば St. 4 について，繁栄期たる9月中旬～10月中旬の前後で個体数の変化を見ると，次のように急激に繁殖し，急激に沈衰する。

9月上旬	200/L	10月中旬	7,536/L
9月中旬	6,617/L	10月下旬	184/L

又10月中旬は，Sts. 3～11 の間で，他の旬の数倍，数十倍の個体数を示す。従つて本種の繁殖の中心は湾内にあり，時期的には9月中旬～10月中旬の1カ月間である事，及び10月中旬には繁殖域は三宅島にまでも及ぶようになる事がわかる。三宅島以南の繁殖期は明言できかねるが，Fig. 20 から一応9～12月の秋期（20～29°C）と考えるべきであろう。

Graham（1941）は太平洋・太西洋の広範囲にわたる *Ceratium* 属の分布調査の結果，Tropical・Subpolar・Cosmopolitan の3分布型に分け，*Cerat. fusus*, *Cerat. furca* の2種はこれを Cosmopolitan 型とした。しかし本海区のような小範囲では，上記のごとく程度の差こそあれ，両種共強い沿岸性を示す。ただ両者を比較した場合水温・塩素量共に range の大きい *Cerat. furca* の方がより cosmolitan であるといえよう。

本種の年間分布は 9～29°C のあらゆる水温に見られるが，繁殖の中心期は湾内・沖合を通じ 20～25°C の高温域にある。又塩素量との関係を見るに，これも又 16.00～19.30‰ のあらゆる鹹度に分布するが，繁殖の中心域は湾内では 17.00～18.00‰ 域内に位置する。SiO_2・P_2O_5 分布との間には関係ありとも見えないが，個体数の少い本種としては当然の事であろう。ただ秋期には両成分共比較的多量に存在すると云うにすぎぬ。

(3) Chaetoceros

Chaetoceros は phytoplankton 中最大の group をなすものである。Fig. 21（87頁参照）から，本群の全植物性個体数比の最大期（70～100%）は夏期（湾外）と冬（大島～御蔵島）春（湾内～八丈島）期（12～4月）に現れ，秋期（10月）には少しく衰えて，50～70%となる。9月下旬～11月下旬及び5月は全海域を通じ最も貧弱（おおむね50%以下）である。しかし豊産域とは云つても大抵は外洋にあつて，湾内での 70～100%期は3月中旬～4月中旬の1カ月にすぎないし，他の

時期には St. 19 までの間の沖合にある。小久保（1940）は従来の文献を渉猟して本群の全種数を110余種，内本邦産を70余種と報じて居るが，本研究では Table 6 のごとく *Phaeoceros* 13種 *Hyalochaete* 31種・計44種が見られた。すなわち *Phaeoceros* 亜属の種数は *Hyaochaete* 亜属の½にもたりないし，かつ量的に云つても *Ch. peruvianus, Ch. atlanticus* の2種を除いては問題とならない程度である。以上の内最も重要なのは次の8種である。

(1) *Ch. curvisetus*
(2) *Ch. debilis*
(3) *Ch. affinis*
(4) *Ch. Lorenzianus*
(5) *Ch. compressus*
(6) *Ch. socialis*
(7) *Ch. borealis*
(8) *Ch. didymus*

まず種数分布を見るに8月上旬～10月上の旬の間，御蔵島以南では全然出現しないが，その他では1～11種の範囲内で各 St. に出現する。しかし等種数線が描けるほどまとまつた分布域は示さないが，ただ12～7月の8カ月間が，St. 9 以北の海面で種数5以上の分布を示し多種数域となつている。これ以外の海区・時期では種数的の区別はつけられない。しかし一般的にいつて種数の多い海域は個体数も多く，少い海域は個体数も少いという関係は明りようである。すなわち後述の *Other Diatomaceae* 群中の *Skelet. costatum, Thal'x nitzschioides* 等のごとく，急激な個体数の盛衰によつて群全体の個体数を左右するというような，極端な種類はない。そして全植物性の種数分布上から見ると，湾内・沖合を通じて *Dinoflagellata* 及び *Rhizosolenia* 群はあまり意義を有せず，ほとんど *Chaetoceros* 群と，*Other Diatomaceae* 群とから構成されている事は既述（Fig. 15）の通りである。又 Fig. 18 の全植物性種数の分布は必ずしも *Chaetoceros* 群のそれと相似をなさず，時期的あるいは場所的にずれて居て，本群以外の種の影響が非常に大きい。この事は前にも觸れた（Fig. 15）ように *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群との種数カーブからもうかがえる。

個体数的に見ると割合に少く，最高 381,600/L（1949年7月18日，St. 4 全植物性個体数比は割合低く 79.4%）で，小久保が楽磨から社寮島に至る16地点の表面採水法による日本沿岸プランクトン綜合定量研究（1931～33）で得られた最高値 434,424/L（1931年3月15日，浅虫）とほぼ同値である。又 10万/L を超す事はあまりない。1,000/L 以上の豊産域は一般に St. 8 以北の沿岸部にあるが，1月からは南方へ拡延し，5月には最も南下して St. 13 にまで至る。又 10,000/L 以上の個体数は St. 7 以北の海区に限られる。一般に（前記の4～6月を除き）St. 9 以南の海面では個体数において急減し，おおむね 500/L 以下となり，St. 8 と 9 との間に沖合・沿岸の断層を形成している事は植物性個体数の場合と同様である。本群の 1.000/L 線は Total Plankton 1L 当り個体数分布（Fig. 13）の 1,000～10,000/L 線（南限）とよく一致して居て，本群の強い沿岸性を示しているが，三宅島以南の沖合では Total Plankton の分布との間に関係らしきものは見られない。すなわち本群は沿岸部と事変つて，三宅島以南における周年の総個体数変動の原動力とはなつていない。

以上から群としての *Chaetoceros* 属の繁殖の中心は4～6月，11月の2期を除く各月で一般に St. 5 以北にあるという事ができる。又 *Chaetoceros* 属の%分布図（Fig. 21—87頁参照）から見ても，9月の%最低期が総個体数の最貧期と一致するほかは，総個体数の多少と *Chaetoceros* 属の全植物性に対する%とは一致しない。すなわち総個体数の多少には *Chaetoceros* 属以外の species が大いに干与しているという事になる。

次に *Chaetoceror* 属の個体数周年変動を見るために，個体数が極端に多く，植物性個体数変動の因をなす代表種として *Skeletonema costatum, Thalassiothrix nitzschioides* の2種を採つて，これらの3代表種の周年変化を見ると Fig. 22 となる。この3種は Fig. 23 のごとく極端に沿岸性の強い種類で，特に *Skelet. costatum, Thal'x nitzschioides* 両種はむしろ内湾性ともいうべき状態

である。さて Fig. 22 は3種のおのおのについて，St. 別の月平均個体数を出し，この合計数をその月の観測 St. 数で算術平均して求めた月平均値個体数である。そうすると Fig. 22 から次の事項を知りうる。

Fig. 22. Seasonal change in the abundance of *Thalassiothrix nitzschioides, Genus Chaetoceros* and *Skeletonema costatum.*

Thick line (T. n.): *Thalassiothrix nitzschioides.*
Fine line (Ch.): *Genus Chaetoceros.*
Broken line (S. c.): *Skeletonema costatum.*
Abscissa-Month.
Ordinate-Monthly average of abundance for all stations, in number of organisms per liter of sea water.

(イ) 繁殖期；

Chaetoceros 属は9月・12月・4月・7月の4回の山を持つ。

Skelet. costatum は11～1月と7月との2回の山を持つ。

Thal'x nitzschioides は9月・7月の2回の山を持つ。

(ロ) 年間総平均個体数；

Chaetoceros 属は 5,909/L

Skelet. costatum は 12,259/L

Thal'x nitzschioides は 5,000/L で *Skelet. costatum* が飛び抜けて大きく，*Chaetoceros* 属は *Thall'x nitzschioides* と共に *Skelet. costatum* の½量である。

(ハ) この個体数の内容（月変動）を検すると，

Chaetoceros 属は3者中最も変動少く，大ざつぱに見て1,000～10,000/L の間にカーブを描く。

Skelet. costatum の変動は最も著しくて，0/L（8月）から 42,310/L（11月）の間に変動し，その盛衰は急激・突発的で本種の繁殖が爆発的で，消滅も又九天直下的に行われる。

Thal'x nitzschioibes も前種と同様に変動著しく，15/L（5月）から 36,275/L（7月）の間に変動し低温を最も嫌う。

(ニ) 季節的変動

6～10月の間は3者共同様なカーブを描き，かつ常に *Thal'x nitzschioides*＜*Genus Chaetoceros*＜*Skelet. costatum* の順の月平均個体数であり，6月・10月の2回は3者のカーブが上昇或いは下降して一点に交る，すなわち月平均個体数が最も接近する時期であり，プランクトン相の転

換期である。11～6月間は *Genus Chaetoceros* の繁栄期であるに反し，*Thal'x nitzschioides* は沈衰期で，この両者は相反したカーブを描く。この間にあつて *Skelet. costatum* は11～2月の間は *Chaetoceros-curve* と相似であるが，以降6月までは *Thal'x nitz.-curve* と相似である。従つて月平均個体数は

11～2月の間は *Skelet. costatum* ＜ *Genus Chaetoceros* ＜ *Thal'x nitzschioides* の順で，ちようど6～10月の場合と逆の順となる。ここに3～6月の間は *Skelet. costatum* と *Thal'x nitzschioides* とは月平均個体数をほとんど等しくする。

すなわちわれわれはこれら3者の季節変化の関係は交互的であり，相互補充的である事を知る。3種の中心分布域たる湾内の状態も又今述べた全 St. を通ずる月平均個体数の周年変化と同様であるが，これを3種のおのおのにつき全植物性個体数に対する%で図示すると更にはつきりする。

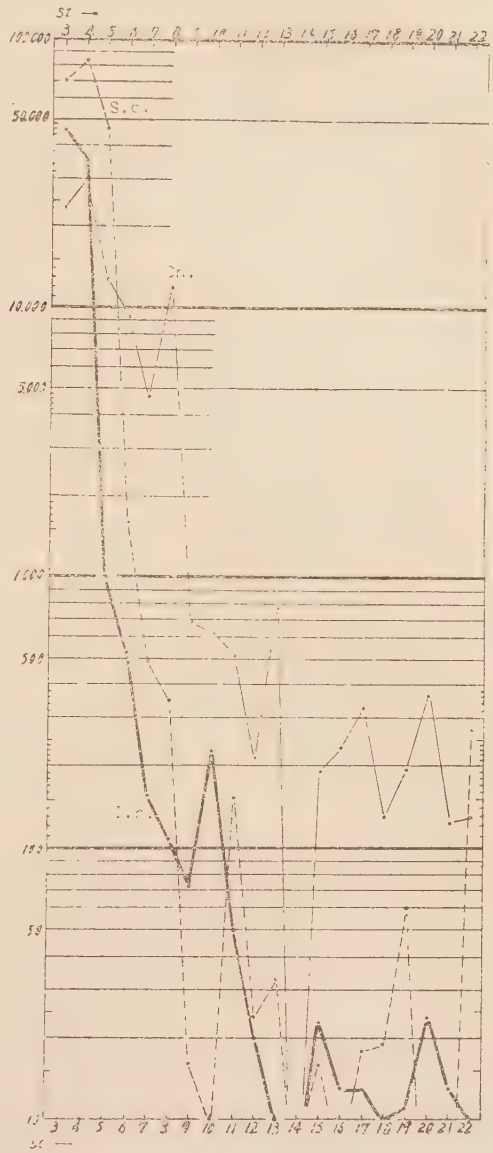


Fig. 23. Geographical distribution of the abundance of *Thalassiothrix nitztchioides, Genus Chaetoceros and Skeletonema costatum.*

Thick line (T. n.): *Thalassiothrix nitzshioides.*
Fine line (Ch.): *Genus Chaetoceros.*
Broken line (S. c.): *Skeletonema costatum.*
Abscissa-Station.
Ordinate-Annual average of abundance, in number of organisms per liter of sea water.

Fig. 24 は湾央の St. 3 における旬ごとの%をもつて示したものである。すなわち夏・秋は *Thal'x nitzschioides* が，冬期は *Skelet. costatusm* が，春期は *Genus Chaetoceros* がそれぞれ monoplankton 的に卓越する。小久保 (1940) は Lohmann (19??) の Kiel 湾における *Chaetoceros* 属・

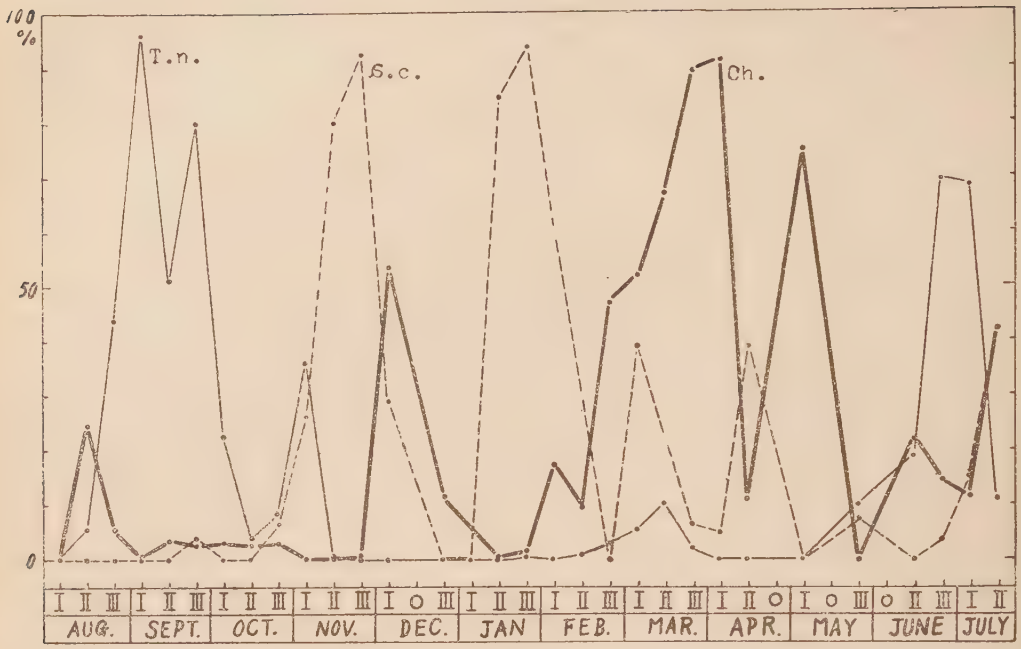


Fig. 24. Seasonal change in percentages of *Thalassiothrix nitzschioides* (T. n.), *Genus Chaetoceros* (Ch.) *and Skeletonema costatum* (S. c.).

Abscissa-Time of obseration.
Ordinate-Percentage to total phytoplankton organisms.

Skelet. csotatum 両者の上記のような交互的変化の報告を引用して，1931年北海道高島においても Kiel 湾と同様な関係が見られ，*Chaetoceros* 属の盛期は春（4月）・秋（9月）の2回であつたが，*Chaetoceros* 属が5月から衰えると6月に *Skeletonema* が著しい maximum を示した事を図示している。しかし本研究では小久保のごとく以後秋冬の候は両属がよく一致して，ほぼ等個体数をもつて変化するという現象は全然見られず，周年常に交互的であつた。

さてかかる交代の原因を海況的に見るために Fig. 24 と同じ St. 3 について水温・塩素量・P_2O_5・SiO_2 のおのおのと比較して見よう（Fig. 25）。そうすると Fig. 24・Fig. 25 の両図から，*Thal'x nitzschioides* は3者の内最も高温・最も低鹹の時期に，しかも6月或いは8月に P_2O_5・SiO_2 の両成分が山をなした直後に大繁殖を行う。すなわち P_2O_5・SiO_2 の山は *Thal'x nitzschioides* の山に1旬ないし3旬先行する。*Skelet. costatum* は水温がどんどん低下して min. あるいはそれに近くになつた時に，そして塩素量は上昇を開始して max. に近くなつた時に大繁殖を行う。そして同様に P_2O_5・SiO_2 が，*Thal'x nitzschioides* の大繁殖に因る消耗から回復して1つの山となつた時である。最後に *Genus Chaetoceros* は3月になつて水温が min. から上昇して行き，塩素量が max. から減少し行く時期に大繁殖を行う。この時も P_2O_5 や SiO_2 の *Skelet. costatum* の大繁殖に因る消耗から回復して一つの山を形成する時である。ただこの場合低温期たる3月までは SiO_2 の回復は非常に微々たるもので，5月に入つてようやく *Genus Chaetoceros* と同時にかなりの程度（3 mg/L）まで回復する。そしてこれら3者の大繁栄の時期的ずれは前述小久保（1940）の場合と同様に2カ月ずつのずれがある。

今全体的な *Chaetoceros* 属分布（Fig. 21—87頁）と海況との相関を見ると，水温分布図（Fig. 2—

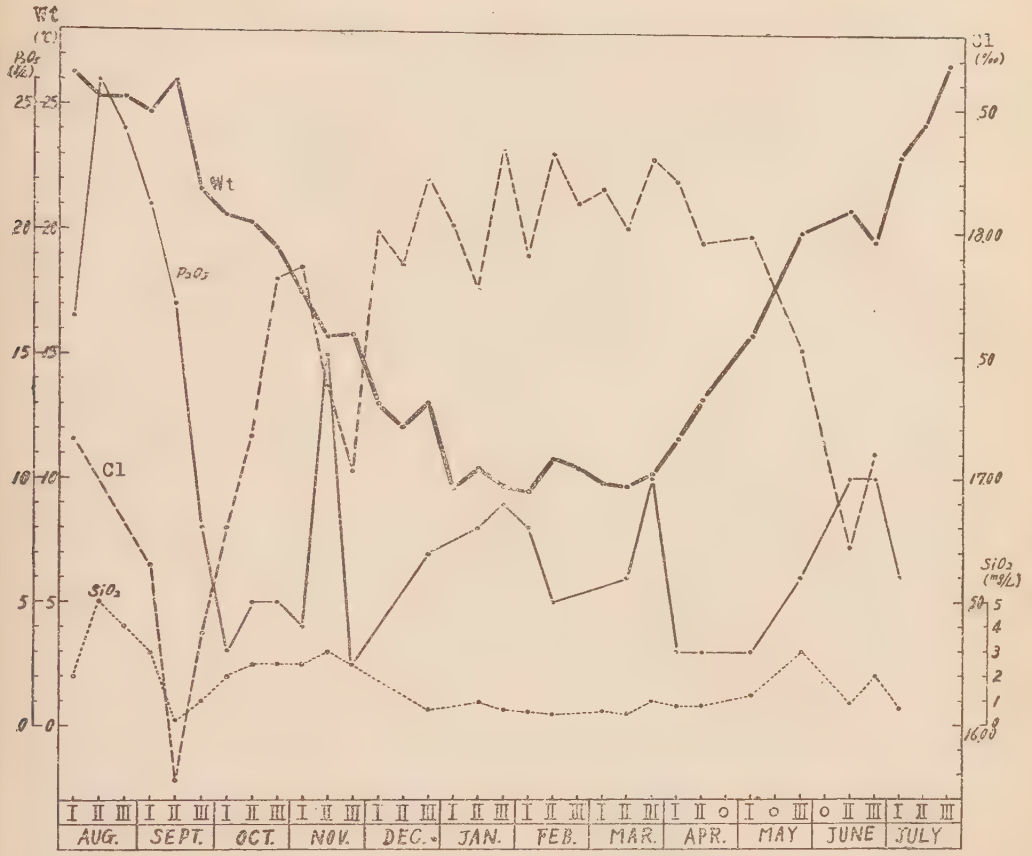


Fig. 25. Seasonal change in hydrographic elements at St. 3.

Abscissa–Time of observation.
Ordinate–Wt: water temperature (°C.)
Cl: Chlorinity (‰).
SiO_2: Silicate content (mg/L).
P_2O_5: Phosphate content (γ/L)

79頁）から本群の豊産域は北方から低温水が張り出したところにあり，ただ12～1月の大島附近における豊産域は逆に南方から外洋高温水の張り出した先端にあるが，後の場合の主成分は *Ch. coarctatus, Ch. Lorenzianus* の南方外洋性であつて，この間の事情をよく説明している。又硅酸量との関係は8月・3～4月の硅酸量豊富域の南方張出し期に本属の豊産が見られ，これ以外の時期では硅酸量の多少とはあまり関係がない。むしろ硅酸量の最貧期たる11～2月（0.0～0.5 mg/L）に沖合において本属の最豊産期が見られる。これは燐酸量との関係においても見られる現象で，一般にこれら栄養塩類の豊量期は本属の豊産期と同時か，あるいは先行する関係にある。又塩素量との関係は全体的に見ても上記 St. 3 の場合と同様に高鹹期（>19.0‰）に多い。

最後に夏期と冬春期とにおける本属の全 St. を通ずる卓越種を見ると次のようになる。

6月中旬～7月中旬	*Ch. curvisetus, Ch. affinis*
8月上・中旬	*Ch. Lorenzianus, Ch. curvisetus*
8月下旬～9月中旬	*Ch. compressus, Ch. curvisetus*

12月上旬	*Ch. compressus*, *Ch. curvisetus*
12月下旬	*Ch. coarctatus*, *Ch. didymus*
1月中旬	*Ch. Lorenzianus*, *Ch. socialis*; *Ch. peruvianus*
1月下旬～2月下旬	*Ch. curvisetus*, *Ch. debilis*
3月上旬	*Ch. compressus*, *Ch. affinis*
3月中旬～5月上旬	*Ch. socialis*, *Ch. borealis*

又9月下旬～11月下旬の最貧期の主なものは *Ch. coarctatus*; *Ch. affinis*; *Ch. decipiens* 等である。要するに *Chaetoceros* 群は沿岸性種・遠洋性種が混在し，かくぜんとした分布差は認めがたい。

以下，既記の重要種8種について述べる。

i) *Ch. curvisetus*

本種の繁栄期は2月下旬～4月中旬（10～15°C）と5月下旬～8月上旬（20～26°C）との2回で，分布域は Sts. 3～7 と八丈島附近の2海域である。

8月中旬～2月中旬の間はまとまつた分布域はなく，湾内・沖合に点々と出現し，細胞数も <200/L にすぎぬ。さて上掲の主分布域の内，本土側細胞数は一般に 1,000～数千/L（max. は 1949年5月23日，St. 6 の 23,863/L）で個体数的にかなり大量であるが，八丈島附近のそれは <200/L で全然問題にならぬ僅少であり，大島以北海域と八丈島附近との間を連絡すると思われる分布は見られない。すなわち本土と八丈島とは時期を同じうして，しかもおのおの独立的に繁殖を行い，かつ繁殖の中心は本土側にあるものと考えられる。本土側について見れば第1回繁殖期と第2回繁殖期との間，すなわち4月下旬～5月中旬には Sts. 3～22 の間に全然本種が見られなかつた。本種は又上述の水温的に見て 10～15°C の場合が好適か，あるいは 20～26°C の場合がより好適かは個体数からも，又全植物性個体数に対する比からも全然差を見出せない。塩素量的にも本研究のあらゆる範囲内に分布し，水温の場合と同様に全然好適塩分を見出せない。すなわち本種は水温的にも，塩分的にも cosmopolitan 型であると見受けられる。

ii) *Ch. debilis*

本種の分布期は前種よりもはつきりしていて，11月下旬～7月（ただし前種と同様に5～6月の間は特に湾内においてほとんど出現しなくなる）の間に限られ，8月～11月の間には全然見られなかつた。前者より出現始期早く，12月下旬には三宅島以北の海面に現われるが，終期も前種より早く，7月中に消滅する。分布の中心は本土側にあり，強い沿岸性を示す。1月下旬～2月が繁殖の中心時期と考えられるが，この時期には St. 3～八丈島間に連続して分布し，*Ch. curvisetus* と違つて途中で切れてしまう事はない。又全植物性に対する%は沿岸・沖合で差はないが，三宅島方面では細胞数において三宅島以北の 1/20～1/30 に激減（<200/L）し，顕著な生物的潮目を形成する。3月に入ると分布域は急に本土側に収縮し，一般に大島以北に限られるようになり，これが7月まで続く。

主分布域の水温範囲は 10～16°C と 19～26°C で数万/L という繁栄期もこの範囲内に入る。細胞数の max. は 1949年7月18日，St. 4 の 90,900/L である。

iii) *Ch. affinis*

温帯沿岸性としてわが国近海に最も普通なものの一種である。本研究においては毎月どこかに出現し，湾内～八丈島間で全然出現しないという月はない。これがまとまつて広範囲に出現するのは1～4月と5月下旬～7月下旬であり，他の時期ではまとまつた分布域はなく，湾内・外洋に点々と出現する。1～4月の冬春期は横浜から三宅島まで連続して出現するが，年間の最低温期たる1月下旬～2月下旬には月島～大島間には全然出現しない。5月下旬～7月下旬の夏期には分布域は更に南方へ拡

延して八丈島に至るまで連続して出現する。この夏期繁栄期を除き本種の分布域は同時的に独立的で各所に出現する。

一般に全植物性に対する比は数%ないし10数%で，%の max. は1949年3月下旬，八丈島における79.4%である。このように全植物性に対する細胞数百分率は湾内を含めた本土附近よりも八丈島附近の外洋の方が大きいが，細胞数自体は本土側の分布域が多い。すなわち八丈島附近では 1,000/L になる事はめつたにないが，本土側では非常にしばしば >1,000/L となり，ことに St. 3 において著しく，>10,000/L になる事もめずらしくない。細胞数の max. は1949年7月9日 St. 3 の 61,000/L である。又出現の水温を見ると低きは 9°C から高きは 27°C まで，本研究のあらゆる水温内に出現するが，細胞数自体の著しい激増から見て，春先の 10～15°C と初夏の 23～27°C とに繁栄期が位置している。塩素量的にも又水温の場合と同様に 16～19.3 ‰の本研究のあらゆる塩分にわたつて分布し，厳格な関係は見出しがたいが，やはり <19.0 ‰域を最も好適域とするようである。

iv) *Ch. Lorenzianus*

本種も沿岸性とされているが，一般に湾外に出現し，湾内に出現するのは湾内の最高温期（>27°C）たる7月のみに限られること，及び <16°C の水温域には湾内たると八丈島附近たるとを問わず1回も出現しない事などから，前記4種よりも高温性と考えられる。又後述のごとく 19 ‰以上の海域にも出現するが，繁殖の盛期は 17～18 ‰の海域にある事から見て，あまり高鹹性ではない。

まとまつた分布を示すのは 7～9 月（17～18 ‰，>25°C）の1回のみで，7月は Sts. 4～10 と南方に張り出すが，8月には収縮して Sts. 4～5となり（8月上旬～10月中旬の間は St. 6 以南には全然出現しない），このまま9月まで続き10月には消滅する。10～6 月の間は大島以南の海域（>19.0‰，>25°C）にのみ分布するが，点々として万べんなく出現し，島蔭たると否との差は全然認められない。

又一般に全植物性の数%出現するにすぎず前種より少い。

1 L 当りの細胞数から見て本種の繁殖の中心は 6～9 月特に 7～8 月の候，東京湾内にあると考えられ，かつ繁殖の中心は8月中旬以降，湾を出て大島北方海面へ南下する。しかしこの際細胞数は，繁殖の中心が湾内にあつた時の中心域のそれより減少し，湾内の 1 L 当り数万から数千と減る。この際繁殖期の細胞数は他の時期及び他の海域のそれを断然引きはなす。すなわち大島以北では一般に数千/L であるが，他では数十～数百/L で断層的な差を示す。細胞数の max. は1949年7月18日 St. 3 の 47,100/L である。

要するに，7～9 月の夏期には湾内及びその地先にのみ分布するが，10～6 月の間は南下して大島以南の海域にのみ分布する。SiO_2・P_2O_5 との間にはこれという関係は見出せない。

V) *Ch. compressus*

本種も沿岸性であるが，*Ch. Lorenzianus* ほど高温性ではない。11月・5月の両月はいずれの St. でも見られなかつたが，その他の月では少くとも1 St. で出現している。一番まとまつた分布域を示すのは7～8月（Sts. 4～9）であるが，1月下旬～4月上旬の間にも注目すべき広い分布域を示す。すなわちこの時期には横浜～三宅島間・御蔵島八丈島間の2カ所にまばらながら広範囲に分布域が見られる。この時期は既述の通り水温において湾内・沖合共に年間最低の時期であり，SiO_2・P_2O_5 も沖合まで多い時期である。湾内に出現するのは主として12～3月の冬に限られるが，塩分的には沖合高鹹水が最も湾内深く侵入する時期である（Fig. 3—80頁）。

全植物性に対する個体数比は一般に十数%以下であるが，9月5日，St. 7 のごとく 75%という高率の事もある。

最大細胞数は1949年3月3日 St. 3 の 20,800/L であるが湾内（St. 3）出現は31回の採集中わずかに7回にすぎず，主分布域は大島を中心とする海域にある。御蔵島以南では 10～200/L の少数である。

要するに，本種の分布域は St. 10 以北の本土側にあり，時期的には7～9月・1月下旬～4月上旬の2回のみで，湾内では12月～3月の冬期に限つて出現する。水温的には 9°C の低温にも，又26°C の高温にも分布しているが，17～21°C の範囲内には全然出現しない。又塩素量的には <17.0‰にも，>19.3‰にも分布し特別の関係は見せない。すなわち本種は割合に広温，広鹹性である。

Vi) *Ch. socialis*

北部沿岸性種とされている。出現期は11月下旬～6月下旬であるが，11月の出現はじめは全植物性の 0.3%（920/L）にすぎぬ。主分布域は1～4月特に3月大島以北で，最低温期たる1～2月にはその南限は三宅島にまで及び，16°C 等温線（>15°C）に囲まれる範囲によく一致する。又11～6月の間に八丈島北方にもしばしば出現するが，やはり三宅・御蔵の両島を境として細胞数の激減，出現地点の散漫化等本土側の分布域とは確然と区別される。7～11月の暖期には全然出現しない。全植物性比は2月上旬まで数%にすぎないが，2月中旬～4月には20～40 %，最高82 %（1949年3月13日，St. 5）となる。

細胞数的に見て繁殖の中心は湾内～大島間の海面にあつて一般に数千～数万/L である。大島以南では >100/L に激減する。最大個体数は1949年3月13日，St. 5 の 28,644/L である。

要するに，本種は2・3月の候，大島以北のせまい海域に集中的，爆発的に豊産し，かつ4月下旬にはほとんど見えなくなる。又 >20°C にもほとんど出現しない。塩素量的には17～19.3‰のあらゆる範囲に分布するが，主分布域は17～19‰域にある。SiO_2 とは特別の関係は見出せないが，本種の2・3月の爆発的繁殖期と P_2O_5 の最大分布期（>20γ/L）とは一致する。

Vii) *Ch. borealis*

北方沿岸性といわれるが，出現は時期的には3月下旬～5月下旬に，海域的には St. 4 以南のみに限られていて時期的にも，海域的にもまとまつた分布を示す。*Ch. socialis* ほど強い沿岸性はなく，Sts. 4～20 の間に万べんなく出現する。水温は 15～20°C の範囲に限られて本種の非高温性を示しているが，塩素量的には17～19.3‰の全域にわたり広鹹性である。又本種の出現は $SiO_2 \cdot P_2O_5$ の3月における増量後に起つている。全植物性比は0.1～76.9 %であるが，4月中旬に最も%大きく一般に36～94%である。St. 3 には1年中現れず，湾内（St. 4）には4月中旬にただ1回現れるというように外洋的である。

数量的には非常に少く数十～数百/L で，max. は1949年4月19日，St. 7 の 3,880/L である。

Viii) *Ch. didymus*

一般に温帯沿岸性といわれ，又小久保（1940）は本研究と同じ表面サンプルによる，楽磨（樺太）から社寮島（台湾）に至る沿岸16地点の量的研究において，本種は樺太から台湾にわたつて分布し，かつ分布の中心をやや南方に持つ暖海性としているが，本研究では8月上旬～12月中旬の間は全然見られなかつた。むしろ1・2月の最低水温期に一つの繁栄期（max. は1949年1月23日，St. 7 の 4,200/L）を形成する。分布域は St. 5 以南の外洋にあつて，St. 4 の湾内では2回見られたにすぎない。本種の分布時期は12月下旬～7月下旬の間であるが，その内最もまとまつて出現したのは1・2月，Sts. 5～9 の大島を中心とする海域と，7月上・中旬，Sts. 3～8 の海域で，他は点々として散在するにすぎなかつた。

全植物性比は一般に数% 以下であるが，三宅島以南の種数小なるところでは86 %，100 %という

高率の事もある。数量的には *Ch. borealis* と同様に非常に少く一般に数十～数百/L であるが，7 月の候，湾口では割合に多く（>1,000/L），年間を通ずる max. は 1949 年 7 月 18 日，St. 4 の 23,400/L（全植物性比 4.9%）であつた。

分布域の水温・塩素量はそれぞれ 10～25°C・18～19.3 ‰ であるが，分布の中心は 15～17°C，19～19.3 ‰（冬期）；23～25°C，17～18.8 ‰（夏期）である。又分布域は P_2O_5 の豊富域（>5.0γ/L）内にあるが，SiO_2 の貧量域（<0.5mg/L）内にある。

要するに，本種の分布中心は 1・2 月の候大島附近に，7 月の候湾内にあり，大島以南にはほとんど出現しない。

(4) Rhizosolenia

Rhizosolenia 群は *Chaetoceros* 群・*Skeletonema* 群等にくらべ，量それ自体のみについてはさほど重要ではない。又先に述べたように（Fig. 15）本群の種数絶対値の月平均は 1～2 月を min.（種数 5）とし，8 月・11 月を山（種数 10）とするカーブを描くが，植物性の 4 大群の内 *Dinoflagellata* 群と共に種数変動の少い群であり，年平均 7 種である。そして全植物性に対する個体数比は一般に数%にすぎず（八丈島附近のごとく種数のごく少い海域では 50 %以上の場合も時には見られる），個体数も湾外では一般に数十～数百/L 程度である。今 1948 年 8 月から 1949 年 7 月に至る，まる 1 カ年間の本群の出現種数を各 St. 別にプロツトして見ると，各 St. の出現種数は一般に 1～2 でしかも湾内と外洋とで差は認められない。しかし，1～2 月（Sts. 4～10）にはほとんど常に 2 種，時に 4 種，5～8 月（Sts. 5～20）にはほとんど常に 4～6 種と増加する。本群は一年中大低の St. に見られるが，ただ 9 月～10 月中旬の間は三宅以南では全然出現しない。

本研究において同定計数し得たものは Table 6 の 14 種であるがこの内重要なのは次の 4 種である

1) *Rhiz. Stolterfothii*　　3) *Rhiz. styliformis*
2) *Rhiz. setigera*　　4) *Rhiz. alata*

るが，これらについては後述する。

さて Fig. 26（88頁）の分布図及びその他から次の事がいえる。

i) 本群の繁殖の中心は湾内にあり，時期的には 2 月・7 月の 2 回である。そして湾内における年間最低温期たる 2 月に最も旺盛なる繁殖を行い（max. 1949 年 2 月 14 日，St. 3, 77,400/L），ついで 7 月に第 2 の山をつくる（max. 7 月 18 日，St. 4, 18,900/L）。

本群は前述のように一年中たいていの St. に出現（ただし湾内では 12 月・3～5 月には出現しない）するが，これを個体数分布から見ると，沖合に行くに従つて階段的に減少を示す事次のごとくである。

イ）St. 3～St. 5　　>1,000/L
ロ）大島～三宅島　　>100/L
ハ）三宅島以南　　数十/L

そして 1,000/L 線は 18 ‰線に，>100/L 線は 19 ‰線に大体一致しており，沿岸水・沖合水の範囲をよく表現している。しかも本群の出現種類は沖合と沿岸とで何らの差はなく，ただ単に量的差が見られる（沿合ほど少い）のみであるから，沿岸水・沖合水判定の指標として本群は本群を構成する各 species を見るまでもなく，本群全体としての個体数を考察すればよい。

又本群の個体数分布を等温線図（Fig. 2）から見ると，次のようになる。

冬　期：1,000/L 線は 10°C線（<10°C）に
　　100/L 線は 15°C線（<15°C）に

夏　期：1,000/L 線は 25°C 線（>25°C）に
100/L 線は 20°C 線（>20°C）に

一致する。

しかし本群は全体として暖海性・遠洋性といわれるように時々遠洋で大量に出現する事があるが，本研究においても最貧域内に位置する St. 13（1949年6月20日）に 2,800/L（ほとんど全部 *Rhiz. Stolterfothiit*）という大量出現もあつた。

ii）*Chaetoceros* 属の多くの種類に見られたような，三宅島を中心とする分布の切断は見られず，常に St. 3～八丈島間に連続して出現する。しかしやはり三宅島附近は以北・以南の海域にくらべて一年を通じ個体数が非常に少く（<20/L），深い谷を形成している。

iii）本群は量的にはすぐれて重要とはいえないが，ことに外洋においてそうであるが，大島以南の全プランクトン種数及び個体数の非常に少い海域では，*Dinoflagellata* と同様に全植物性個体数に対する比の分布（Fig. 26—88頁）の点で重要である。すなわち本群の繁殖中心と目され，かつ個体数の最も多い湾内においてさえ，全植物性に対しては2月を除きすべて 0～10% の低率にすぎない。しかし大島以南では >10 % の場合が多く，かつ >50 % の分布域はほとんど常に大島以南，ことに三宅以南の沖合に出現する。今全植物性比 >50 % の分布域を見ると，それは三宅島以南において6～11月の暖期に限られている。

すなわち 20°C 以上の高温水域に見られ，遠洋性・高温性を示す。

iv）2月には St. 3 から八丈島まで連続して出現する。この時は全点を通じて全植物性比 10 % 以上であり，全点にわたつて 10 % 以上出現する事は一年を通じて2月のみである。この月は又八丈島に至るまで年間の最低温期に当り，各点に同時的に繁殖を見る事に何か関聯がありそうである。

次に既記の重要種4種につき述べる。

i）*Rhizosolenia Stolterfothii*

本種の繁殖期は10～11月・1～4月（特に2月）で前者は St. 3 から八丈島まで連続して出現するが，後者は三宅・御蔵附近で切断され，北と南の両群となる。他に7月にも八丈島まで，主として御蔵島以北の海面にいくらか繁殖する。繁殖の中心は秋期は St. 5 以北の湾内（個体数 1,000/L 以上，水温は 15～20°C）であるが，冬期には南下して大島附近（個体数数百/L，水温は 10～16°C）となる。そして両回とも外洋においては数十/L に激減する。7月の繁殖期はごく微弱でやはり一般に <300/L である。しかし全植物性に対する比は上の個体数の場合とは逆に湾内及び大島附近に低く（0.5～5 %），三宅島以南に高い（20～100%）。7月は一般に <1 % である。

本種の分布を等温線図（Fig. 2）と比較すれば興味深い。すなわち5～11月のごとく等温線が南北につらなる時期には分布は南北に相つらなり（分布範囲は 20～25°C 域内），1～4月のごとく等温線が左右に走る時期には，分布域が南と北に分離する事で，北の分布域は 16°C 線に囲まれて 10～16°C 域内にあり，南の分布域は 17°C 線に囲まれて 17～20°C 域内にある。かかる現象は本種のみではなく，*Rhizosolenia* 群全体としても見られるが，この様に分布されながらも北群と南群とで種数上の差は見られない。たとえば繁殖の中心たる2月をとつて見れば，St. 3 から八丈島まで種数はだいたい2種に一定していたが，この2種は *Rhiz. Stolterfothii*, *Rhiz. setigera* である。従つて本種の1～4月の繁殖は三宅島の以北と以南とで時期を同じうしつつも，なお独立的に行われると思われる。

本種の分布は水温 >10°C 以上に限られるが，20～25°C が最も好適となつている。又塩素量的には 17 ‰以上のあらゆる塩分域に分布し，特別の関係は見られない。なお本種の最大個体数は 1948 年 11月 13 日，St. 4 の 11,947/L（全植物性個体数比は 1 %）である。

ii) *Rhizosolenia setigera*

本種の繁殖期は2月と5月下旬～7月の両回（特に2月）であり，繁殖の中心は共に Sts. 3～5特に3で，ここでは2月・7月共に 10.000/L 以上の豊産である。Sts. 6～10 の大島を中心とする海面は数十～数百/L，三宅島以南は 8～16/L の個体数で階段的に急減する。以上の個体数急減の状態は7月も又同様である。

次に本種の全植物性に対する個体数比を見るに2月・7月共に沖合と木土附近とで差はたく2月は数%，7月は 0.3～1%という低率であり，個体数の絶対値・百分率共に総プランクトン全体として見た場合あまり重要ではない。しかし最豊産の2月14日，St. 3 の個体数 77.400/L は全植物性個体数に対する百分率も 58.2%という高率で，その他にもかかる現象は2回見られるが，以上3例のみは本種が全植物性，ひいてはプランクトン全体の個体数の豊凶に大きな影響を与える例外的なものである。

本種の繁殖の中心が湾内深き St. 3 にある事は本種の遠洋的性質に矛盾するように見える。事実2月の湾内は年間の最低温期である。しかし2月の候は外洋水（19.00‰線）が湾内に最も深く侵入し，St. 3 以北にも及ぶ（Fig. 3—80頁）ような季節である事にその矛盾は解消するであろう。表面の水温は気温に影響されるであろう。しかし外洋水の高鹹性は少雨期の冬期にはいささかもそこなわれる事なく保持されている。又繁殖の中心の中心たる2月の湾内分布の中心は 18.00～19.00‰線・10～15°C 線に囲まれる顕著な潮目域内にあり，P_2O_5 は $<5\gamma$/L・SiO_2 は <0.5mg/L で最高の豊富期ではないが，かなり豊富な時期である事換言すれば栄養塩類もかなり豊かである点からも，本期における本種の湾内豊産は理解されるであろう。

なお本種の分布も三宅島で切断されて南北の両群となる。

次に本種によく似た *Rhiz. hebetata f. semispina* に附言しよう。この種類は遠洋性ではなく沿岸性で，本郡近海で普通に見られるものである。又一般に秋冬の候に繁殖するが，本研究では1月と5月下旬の両回に見られたにすぎず，繁殖の中心は2月である。そして *Rhiz. hebetata f. semispina* の非常におもしろい現象は，本種が *Rhiz. setigera* 出現の前駆をなすという事，すなわち後者の2月大繁殖に先立つて1月に繁殖し，又6～7月の大繁殖に先立つて5月に出現するという事実である。そして1月と5月のほかにはほとんど出現しないという非常にはつきりした分布時期を示す。

なぜ *Rhiz. hebetata f. semispina* が *Rhiz. setigera* 出現の前駆をなすか，海況要素から見る事としよう。そうすれば SiO_2・P_2O_5 等栄養塩類は同じ硅酸殻を有するこの両種に対し異つた作用を及ぼすとは考えられない。事実 Figs. 4・5 の分布図からは1月と2月，5月と6月との間に差異は見出せない。しからば水温・塩素量はどうかというに，今この両種の分布域について両要素を比較すると次表のようになる。すなわち，冬・夏共に両種の間に特別の海況要素的な差異は見られない。ただ夏

Species	Water temp. (°C)		Chlorinity (‰)	
	Winter	Summer	Winter	Summer
Rhiz. setigera	9 ～ 19	25 ～ 27	17 ～ 19	17 ～ 19
Rhiz. semispina	9 ～ 18	20	17 ～19.3	18 ～ 19

期水温が Rhiz. setigera で 25°C 以上，*Rhiz. semispina* で 20°C 前後という点が異るだけであつて，これだけの点でもつて説明する事は不可能である。従つてこの前駆現象はこれらの海況要素以外の何ものかによつて説明されねばならない。

Rhiz. hebetata f. semispina の個体数分布は *Rhiz. setigera* と同様に湾内ほど多く沖合ほど少

い。すなわち湾内 1.000/L 以上，大島附近数百/L，三宅島以南1 0～28/L である。しかし全植物性に対する個体数比は *Rhiz. setigera* と違つて沖合ほど高率となり，湾内 <1％，大島附近2～3％三宅島以南5～9％である。5月も％は同じ傾向を示すが，個体数は一般に8～10/L の少数で問題にならない。又分布は *Rhiz. setigera* と同様に八丈島まで連続し，分布域が中断されたり，局限されたりする事はない。個体数の max. は1949年1月22日，St. 4 の 6.600/L（全植物性比 0.8％）である。

iii) *Rhizosolenia styliformis*

本種も本邦近海に普通のものであり，一般に春季に多いのであるが，本研究においては特別の大繁殖期と称すべきものは見られなかつた。ただ割合に出現点のまとまつて密なのは10月（Sts. 5～10）・4～6月（Sts. 4～20）の2回であるが，その他の月にも少くともどこか1カ所には出現しているが，ごくまばらで問題とならない。本種は又 Sts. 3～4 の湾内にはほとんど現れず，常に外洋に出現する。いわば内湾性ではなく沿岸性ともいうべき種であろう。しかしいずれの時間・地点をとつて考えても個体数は一般に数十/L，又全植物性の数％という程度で大した重要性を持たない。又特別の水温域・塩分域に関係をもつという事実もなく本研究のあらゆる水温域・塩分域に出現している。筆者が1946～7年の南氷洋捕鯨場で得た本種の最大個体数は，1946年12月24日，S 62°59′, E 151° 28′ の垂直曳網（0～8m 傾角50°）による 368/L であつた。この時の表面水温 −0.3°C，表面塩素量 18.58‰であつた点から考えて本種は広温性の強い種類であるという事ができるし，従つて本研究のごとき暖流域の，しかも小さな海区で水温と分布との関係を見出すことのできないのは当然であろう。SiO_2・P_2O_5 量との関係も見られず，結局非内湾性，貧産性の2つが本研究の結論である。なお最大個体数は1948年10月14日，St. 5 の 919/L である。

Rhiz. styl. var. latissima について一言すれば，これは温帯外洋性として非常に目立つ種類であり，相模湾・遠州灘・紀州沖等には春期大増殖をなして，赤潮のごとき現象を呈する事がしばしば見られる。筆者は従来しばしばかかる変色に遭遇し，はなはだしい時はこれが筏式につらなつて長さ数粁にもなつて，繁殖域が数浬も続いている事さえあつた。しかも一般に相模湾なら相模湾というせまい海湾の中で局部的に大増殖をし，あまり広範囲にわたる事はないようである。その原因についてはつまびらかにし得ないが，本研究を始めるに当つても，周年観測の結果は *latissima* の生態的知見を一歩進め得られるのではなかろうかと期待していた。しかし1カ年間の検鏡結果においても，又実地においても *latissima* の patch に遭遇した事は一度もなく，かつ結果において1カ年の間に顕微鏡でわずかに十数回，しかも単体として見たにすぎなかつた。従つてここにその分布を論ずる事はできない。ただ十数回の検鏡中 St. 3～4 の湾内に出現した事は1回もなく全部湾外であつた事，又その大部分は8月に，御蔵島以北の海面にあつて，大島附近 <10％，三宅・御蔵島附近21～67％で沖合ほど高率であつた事の2点が指摘されるのみである。

iV) *Rhizosolenia alata*

本種は *Rhiz. styliformis* よりも更にばく然とした分布を示す。5月と8月（特に8月）の2回に繁栄期があるようだが，対照的に12月中旬～3月下旬にはほとんど出現せず，その他の月はとかくまばらながらぽつぽつと出現している。湾内にただの1回も出現しなかつた事は外洋種として当然の事であろうが，本種は外房・伊豆その他のごく沿岸近くにも時あつて大豊産をし，又温帯性種ながら南氷洋(註)にも豊産するなど広温・広鹹の性質が強くこれを一般的に沿岸水・沖合水の指標種とする事は不適当である。

註　筆者の計数し得た南氷洋の最大個体数は，1947年1月11日，S. 63°22′, E. 162°02′，垂直曳網距離 0～25m 深（傾度 10°）の個体数 4,064/L で表面水温は 0.3°C，塩素量 18.61‰であつた。

個体数は一般に <100/L で，全植物性比は8月（十数%）を除き1%内外で共に問題とならない。ただ種数・個体数ともに少ない八丈島附近では10%以上となる事がある。

要するに，本研究に関する限り，本種の分布は 20°C 以上，19.00‰以下の海域に主として限定されるといいうる。

全 St. を通ずる季節的の卓越種をあげる事は，本群の種類には以上述べたように，分布点がまばらで局部的な繁殖を行い，あるいは時間的にも一時的出現という事が多く，*Ch. socialis*・*Ch. debilis* 等のごとく Sts. 3～22 の全地点に出現する事もなく，かといつて *Thal'x nitzschioides* 等のように時期的，海域的にはつきりとまとまつた分布域を形成するものもなく，従つて全 St. を通ずる季節的の卓越種をあげる事は不可能である。ただおおよそにいつて次のごときものであろう。

夏　期；*Rhiz. Calcar-avis, Rhiz. Stolterfothii, Rhiz. alata, Rhiz. styiformis, Rhiz. styliformis var. latissima*

冬　期；*Rhiz alata, Rhiz. setigera, Rhiz. Stolterfothii*

(5) Other Diatomaceae

ここには既述の *Chaetoceros* 群・*Rhizosolenia* 群を除いたほかの *Diatomaceae* について考察する。この *Other Diatomaceae* 群は種数にして66種，全植物性種数のちようど½を占める大群で，かつ量的にも Total Plankton の個体数を左右するような場合があつて非常に重要な群である。

先に述べたように（Fig. 15）本群の出現種数の月別平均値のカーブは，10月を山（種数34種）とし，9月・5月を谷（21～17種）とする。又本群の種数分布を見るに，本土側に多く沖合に少い。すなわち St. 6 以北は4～5月を除き一般に種数5以上であるが，以南では4種以下である。もち論沖合でも時には5種以上となる事もあり，最高10種（1949年4月10日，St. 17）となる事もあるが一般に4種以下である。そしてこの場合種数の多少は採集点が島陰であると否とに無関係である。又個体数は沿岸と沖合とで著しい差を示すが，種数の場合は同じ order で変化するため，個体数の多少とも無関係で，たとえば11月下旬の種数は St. 3・St. 19 でそれぞれ4種・5種であるが，個体数ではそれぞれ 1.052.020/L・171/L と逆の関係にあり，しかも種数の少い St. 3 が個体数では種数の多い St. 19 の約6,200倍という大きな差である。このような逆の関係もひん繁に見られる。すなわち豊産はある特別の2・3の種類の大繁栄に基くという事である。沿岸部は沖合と違つて時期的に多種数域・少種数域がよくまとまつて出現するので，今＞5種の海域を多種数域として個体数分布との関係を見る事とする。そうすると本土側の多種数域の南限は豊産期には南下し，10月には St. 16 まで，1月には St. 12 まで，4月及び6～8月にには St. 9 までとなる。そしてこの多種数域の南下の模様は全植物性プランクトンの多種数域の南下（Fig. 18—84頁）の状態によく相対応し，本群の占める重要性がうかがわれる。すなわち沿岸部では種数5以上の区域が又個体数豊産域である。又全植物性に対する個体数比の分布（Fig. 27—89頁参照）とは大島以北の沿岸部において70%以上の高率域とかなりよく一致するが，以南の沖合では一致したりしなかつたりである。種数の最高値は10月における湾内で，この時は16～18種が見られる。逆に最低値は10月を中心とする8月中旬～11月上旬の秋期における St. 6 以南の海面で，この時は一般に1～2種でかつ多くは1種で，既述の Total plankton の最貧期に当る。

全植物性プランクトンに対する個体数比：例によつて全植物性に対する個体数百分率の分布を見ると（Fig. 27），豊産期分布の状態がよく判る。すなわち10・11月の両月が最も大きな豊産期で全域を通じて全植物性個体数のなかば以上を占める。そして全域を通ずる卓越種は *Thalassiothrix, Thalassiosira, Biddulphia* の3属で，すぐれた卓越性を示す。

今%の分布を論ずるに当つては次の4海区に分けて考えた方が便宜である。

イ）東京湾海区（Sts. 3～5）
ロ）大島海区（Sts. 6～8）
ハ）三宅・御蔵海区（Sts. 10～16）
ニ）八丈島海区（Sts. 17～23）

東京湾海区の豊産期は8月下旬～2月上旬・6月中旬～7月上旬の2回で，すべて全植物性個体数の70～100％を占める優勢なものである。その他の時期は一般に＜50％で，＜10％になる事は4月上旬にただ1回のみである。さてこの豊産期の卓越種を見ると次の通りである。

8～9月の卓越種は *Thal'x nitzschioides*（50%以上），*Bacteriastrum delicatulum* の2種であろが，10月には *Thal'x nitzschioides, Biddulphia logicruris, Bacteriastrum hyalinum, Thalassiosira* 属となり，11月には *Thal'x niszschioides, Skelet. costatum, Thal'sira decipiens* の3種となる。ことに11月中旬から *Skelet. costatum* の大繁栄を見，下旬には八丈島に至る各点に大繁殖し，湾内では93～97%，最大個体数 980.000/*L* にも達するようになる。以後減少しつつ12月下旬には全然消失してしまうが，これにとつて代るのが *Cosinosira polychorda, Bacteristrum hyalinum* の2種であり，90%以上を占める。しかしこの期間もすこぶる短かく1月上旬には *Thal'sira decipiens, Nitzschia seriata, Skelet. costatum* の3種が卓越するようになり，1月中旬・下旬には再び *Skelet. costatum* の大繁栄（98％，最大個体数 810.000/L）となる。2月上旬にはいぜん過半数を占めながらも47～60％に減少し，一方 *Nitzschia seriata* が漸増して30％を占めるようになる。そして中旬からは *Rhizosolenia setigera* が第1位の卓越種となつて春を迎える（3月中旬～4月上旬は *Chaetoceros* の世界となり以後5月まで，年間最沈衰期となる事既述のとおりである）。

次に6～7月の豊産期について述べると，6月上旬には全植物性の50％を占めて *Eucampia Zoodiacus* が最も卓越するがこれは一時的で，中旬には三度び *Skelet. costatum* が一時的に繁栄（66%，18,000/L）して第1位となるなど一定した卓越種は見当らぬ。しかし6月下旬に入ると *Thal'x nitzschioides* が卓越して来て7月上旬までつづき最高69％，550,000/*L* となるが，7月中旬には42％の第1位となつて個体数も 100,000/*L* となる等短期間の変転は目まぐるしいものがある。

なお Fig. 27（89頁）に見える通り，4月中旬一時的に85%という高率を示す事があるが，これは *Skelet. costatum, Nitzschia seriata* の2種に因るものであり，真に一時的な繁殖である。

大島海区（Sts. 6～8）の豊産期は前項の湾内に比しすこぶる短く，全植物性の50%以上を占めるのは10～1月の4カ月，特に11月（70％以上）である。すなわち湾内と違つて年1回の豊産期があるのみである。その他の時期は一般に10～50％であるが，2月・3月・9月に1回ずつ10%以下の沈衰が見られる。

大島海区の卓越種は東京湾と同様に *Thal'x nitzschioides, Skelet. costatum* の2種の消長を軸とするものである。すなわち10月上旬 *Thal'sira decipiens*（15～27％），*Biddulphia longicruris*（max. 55%），*Thal'x nitzschioides*（30％）とあつたものが，中旬，下旬には *Thal'x nitzschioides* ただ1種の独走（25～40％）となり11月上旬には57～85％と卓越する。一方11月上旬には *Thal'sira decipiens* が出て来て27％の高率を占めるようになる。中旬に入ると（*Thal'x nitzschioides* は減衰して3.7%となるが，*Coscinosira polychorda, Skelet. costatum, Bacteriastrum delicatulum* の3種が卓越して *max.* はおのおの80％以上となる。下旬には *Skelet. costatum*（*max.* 87％）の独走となるが，ほかに *Asterionella japonica*（29%）の一時的繁栄が見られる。12月上旬もやはり *Skelet. cosatum*（74%）の独走であるが，*Nitzschia seriata* も最高38％の一時的繁殖を行う。一方 *Thal'x nitzschioides* は中旬に至つてまつたく消滅してしまう。12月下旬は完全に *Ch-*

aetoceros 群の天下で，1月に入つて以後は再び *Skelet. costatum* ただ1種の独走となり32～47％の卓越性をもつて大島海区の豊産期は終了する。ただ2月上旬は本種につぐ第2位の卓越種として *Eucampia Zoodiacus* が最高 33％（800/L）となつて一時的に顔を出す。

三宅・御蔵島海区（Sts. 10～16）の50％以上の豊産期は10～11月と2～3月及び5～6月の3回である。本海区は黒潮本流の流路に当り，かつ附近には式根島・新島その他多くの干出岩をひかえ，乱流・湧昇流・潮目等が多くて，局部的の海況変動が大きいため各 St. に共通して卓越するものは非常に少く，ある時期・ある St. において卓越する局部的卓越の種が多く，本海区全般に通ずる卓越種としては *Thal'x nitzschioides, Nitzschia seriata, Skelet. costatum* の3種が附加されて粉飾されるのである。

まづ10～11月の豊産期では，10月の上・中・下旬を通じて *Thalassiosira decipiens* が根強く繁栄する。もつとも上旬の50～100％を頂点として中旬・下旬と低下する（この間 *Thal'x nitzschioides, Nitzschia seriata* が過半数を占めて第1位となる）が，14月上旬に再び100％となつて中旬には全く消滅する。そして *Skelet. costatum*（<80％）の世界となる。

2～3月の豊産期では，3月上旬に *Thal'x nitzschioides* が全 St. に出現してかつ卓越する事を除き，各旬とも出現種数・種類がとびとびであり一貫して論ずべき種類を見出せない。たとえばあるただ一つの St. に出現するのみで，かつ全植物性個体数の過半数を占むるある種類が他の St. には全然出現しないというような不連続性である。従つてここにはただ単に高率（30％以上）をもつて出現した種類をあげる事とする。ただし2月上旬および3月下旬は *Chaetoceros* の世界であるからこれを除いて考えると次のようになる。

2月上旬： *Skelet. costatum*
中旬： *Skelet. costatum*
下旬： *Thal'sira subtilis*
Bacteriastrum subtilis
Thal'x nitzschioides
3月上旬： *Thal'x nitzschioides*
Biddulphia aurita
中旬： *Thal'x nitzschioides*
下旬： *Skelet. costatum*

なお1月下旬にも一時的に豊産する事があるが，これは *Skelet. costatum* の豊産（36～61％）に因るものである。

最後に八丈島海区（Sts. 17～23）の豊産期（<50％）はルーズな結び附きではあるが，とにかく9月中旬～3月下旬の長期にわたるものであり，このほかに6月にも出現する。

この海区の種の出現時期・出現 St.・卓越性もまつたく非連続的，断続的で，「三宅・御蔵島海区」よりもはなはだしい。すなわち豊産期に当る21旬中，各 St. に連続して出現したのは次の3回のみである。

12月上旬 *Bacteriastrum delicatulum*（4～15％）
2月上旬 *Skelet. costatum*（28～93％）
3月中旬 *Nitzschia seriata*（9～43％）

従つて旬を追つて代表的な卓越種の交代・変遷を追求する事は不可能である。ただ本海区においてもこの混とんの中にあつて他の3海区と同様に *Thal'x nitzschioides, Skelet. costatum, Nitzschia seriata* の3種が中軸となるようであるが，他海区と違つて次のような種類が時により，St. により

大きな卓越種として顔を出してくる。

Thal'sira decipiens, Coscinosira polychorda, Bacteriastrum hyalinum, Bact. delicatulum, Bact. comosum

要するに，本海区は局部的な変化に富む事が著しく，一括して論ずる事のできないのを特徴とする海区である。

次に *Other Diatomaceae* 群全体としての個体数分布を見ると種数の分布と同様に本土側に多く沖合に少い。その差は湾内の豊産期において特に著しく，沈衰期においてはその差ほとんどなく，むしろ沖合の方が数倍・数十倍の個体数を示す事がある。本土側が多いといつても年間を通じて見ると，かなり大きな変移の幅がある。たとえば湾内の個体数には最沈衰期の5月上旬の最低 20/L（1949年5月9日，St. 4）から，最豊産期の11月中旬の max. 1142.317/L（1948年11月13日，St. 4）まで約6万倍の変移を示す。又個体数的に見ると湾内では11月中・下旬，7月上・中旬が最豊産でともに 100.000/L 以上である。この個体数豊産の原因は既述のとおり前者において *Skelet. costatum*, 後者において *Thal'x nitzschioides* の大繁栄に基くものである。ついで9～10月・1～2月が多くともに 10,000/L 以上である。この豊産の原因は前者において *Thal'x nitzschioides*, 後者において *Skelet. costatum* である。

これを大島海区について見ると，ここは本土側の沿岸水の影響を受ける事が強いので，湾内の豊産期たる10～11月・1～2月・6～7月等には1*L* 当り数千あるいは1万以上の個体数豊産を示すが，他の時期には一般に数十～数百/*L* すなわち 1,000/*L* 以下である。三宅・御蔵島海区では更に個体数を減じ一般に 500/*L* 以下であるが，ただこの海区の豊産期たる10～11月（代表種 *Skelet. costatum*, *Thal'x nitzschioides*）・5月（代表種 *Nitzschia seriata. Eucampia Zoodiacus*）の2回には 1,000/L 以上 10,000/L 近くになる事もある。八丈島海区は最も貧産海区で一般に 3,000/*L* 以下である。豊産期と称すべきものはないが，しいて採るとすれば4月上旬（代表種：しいて採れば全植物性の15％に当る *Nitzschia seriata*）であろう。この期には個体数は 600～2500/L と一時的に増加する。

さて *Chaetoceros, Rhizosolenia* の2大群を除外した *Other Diatomaceae* 群としては Table 6 に記載のとおり66種が同定された。しかしこれらの多くはその出現が全植物性個体数に対し著しく低率で問題とならぬもの，又出現が著しい局地性・一時性を示す種類で，東京湾から八丈島に至る海区に万べんなく出現して沿岸水の南下拡延のぐあいや，豊産期の海区的変遷を示す重要な種類は次の6種にすぎない。

Thalassiothrix nitzschioides
Skeletonema costatum
Nitzschia seriata
Biddulphia longicruris
Genus Bacteriastrum
Genus Thalassiosira

次に上掲重要種のおのおのについて述べる事とする。

i) *Thalassiothrix nitzschioides* (Fig. 28 —90頁参照)

本種は沿岸性かつ温帯性種とはいうものの，小久保（1940）の研究にもわかるとおり大体においてやや北方性である。又小久保（1940）は本邦では春と秋の2回に盛期が見られたと報告し，*Bigelow* は欧洲では2～4月に多いといつている。

しかし本研究では春の豊産は沿岸・沖合ともに見られず，9～11月（特に9～10月）と6～7月（特に6月下旬～7月上旬）の2回のあるいはいいかえて夏から秋にかけてただ1回の繁栄期がある

のみといえる（もつともその他の時期でもまばらながら出現しない事はない）。本種は *Rhizosolenia* 属の多くの種に見られたような三宅・御蔵島を中心とする南北分布の切断は見られない。まづ9～11月の豊産期から述べよう。全植物性比は湾内・外洋ともに同じく，数%の場合もあるが多くは数十%ないし100%であり，この期において沿岸・外洋を問わず本種が全植物性のひいては Total Plankton の個体数繁栄上に占める地位のいかに大きいかがわかるであろう。次に個体数の分布を見ると%と事変り湾内と湾外とで顕著な断層が見られる。すなわち9～10月の湾内は一般に 20,000/L 以上 510,000/L（9月14日，St. 3）である。これが大島海区では一般に <500/L となり，以南では数十/L と激減する。ただし10月中旬は St. 6 以南の各 St. とも前後の月よりも著しく個体数が多い（数倍ないし数十倍）事から，10月中旬は沖合における本種の繁栄の中心期と考えられる。そして湾内では本旬すでに個体数減少の第一歩に入り，以後急激に減衰して11月下旬～1月上旬には全然見られなくなる事から見て，湾内の豊産の中心期は外洋より早い9月中旬～10月上旬と考えられる。

次に第2の豊産期たる6～7月の候は，秋期と違つて豊産域が St. 7 以北の本土沿岸に局限される。大島の南においても数か地点に出現するが，個体数はすべて 16～60/L で，全植物性個体数に対する比も <3% で問題とならぬ。St. 7 以北では多くで 36～70% 繁栄の中心は6月下旬～7月上旬のわずか2回と考えられ，この時は個体数も又最高 550,000/L（7月9日，St. 3）までになる。この2旬は%の点でも St. 6 以北の海面において 33～70% で全植物性の豊産に重大な意義をもつ。

これを海況との関係において見ると，両回の大繁栄期とも塩素量において <19.00‰域内にあり，水温において秋の豊産期は 15°C 以上特に 18～25°C，6～7月のそれは 20°C 以上特に 23～25°C の水温期に当り，両回とも 25°C 前後を最も好適とするようである。すなわち本種は高温・低鹹の種に属するようである。又 SiO_2 や P_2O_5 分布との関係はさほど密接とはいえないが，ただこれら両成分が8月・3～4月の2回にかなり増加するが，これらと同時にではなく，1ないし2カ月遅れて *Thal'x nitzschioides* が増加する事，および6～7月の本種の分布域が SiO_2 の <0.5mg/L の分布域とよく一致する事の2点ははつきりしている。

ii) *Skeletonema costatum*（Fig. 28—90頁参照）

本種も又強沿岸性で松江（1938）は油壺湾における春期及び11～12月増殖期の代表種（300,000/L）として指摘している。しかし本邦沿岸一帯どこででも普通に見られる種ではあるが，その重要性にはかなりの地方的特性が見られる。すなわち油壺湾・東京湾・釜石湾等の諸海湾ではある時期には代表種として出現する。しかし一方土佐浦之内湾のごとく，出現しても個体数少く代表種たり得ぬ海湾もある。たとえば植田（1950）によれば土佐浦戸湾では1949年7・9月を通じて *Skelet. costatum* がいちじるしく繁栄し，水色の低下はまつたく本種に因つたのに反し，近接する浦之内湾ではかかる繁栄は見られない。又すぐ傍の須崎湾では本種はほとんど出現していない。この3湾が地理的には隣接しているにもかかわらず，卓越種においてかかる大差のある事の原因として植田は低比重（陸水の注入）であるか否かがその一大要因であり，*Skelet. costatum* のほとんど出現しなかつた須崎湾には陸水の注入の少い事に原因を求めている。

又本種は強沿岸性種とはいいながら柳沢（1940）は，1938年6月の調査で観音埼（東京湾）～南鳥島（N. 24°）の全域にわたつて *Skelet. costatum* の分布している事を報じている。これは本種の広温，広鹹性に基くものであり，青森県尾鮫湖のような1,008の湖水でも盛んに増殖する（小久保，1940）事からもうかがえる。又季節によつて形態的にいちじるしい変化を示し（松江，1936）て，環境の変化に堪えて行く等，本種はプランクトン中でも最も生活力の強い種類である。しかしとにかく本種は沿岸性である事は本研究の場合のみならず一般に知られているが，たとえば大阪湾においては北部の陸岸近い浅所に繁殖の起源があり，これが稀薄化しながら南下して友ケ島方面に移散してゆくし（柳沢

1940)，深瀬（1951，未発表）によれば舞鶴においても同様の現象が見られるという。

次にこの垂直分布を見ると土佐浦戸湾の夏季の大繁殖は低比重の表層に見られる事（植田，1950)，元田（1951）は1947年6月3日正午少し過ぎに石狩湾（小樽郊外祝津 NNW 12.5 浬の地点）で 0, 20, 40, 60, 80, 100 m層の同時採集の結果から *Skelet. costatum* は *Thal'x longissima* 等とともに表面のみに見られ，20 *m* 以深には全然現われなかつたと報告している事等から考えると，本種は表層性種といえるであろう。

さて *Skelet. costatum* は本研究においては非常に個体数の多い事，湾内・沖合を問わず全 St. に同時的に出現する事，全植物性に対する個体数比率が非常に高い事，出現期がはつきりとまとまつている事から本研究のプランクトン論議には最も重要な種の一つである。

さて Fig. 28 から本種は9月下旬まづ湾内に出はじめ（4％，26,000/L)，10月は4～6％で経過して，11月中旬～12月上旬の極盛期（80～97％；max. は1948年12月5日 St. 5 の 1,031,400/L）に達する。そして11月下旬には忽然として八丈島までの全 St. に分布（<50％）し，12月中旬には八丈島に至るまで忽然として消滅し，1月中旬には又忽然と出現しかつ52～85％，40,000/L 以上というかなりの豊産を見る。この冬期の豊産は1月中旬が極盛（湾内で94～98％，max. は1949年1月22日，St. 4 の 810,000/L）で，以後減衰しつつ4月中旬の37％，4,000/L となつて全然消滅してしまう。6月中旬には三たび出現（66％，18,000/L，St. 4）して7月一ぱいまでの夏期繁栄期に入る。本種は一般に大島以北の本土側沿岸に出現するので，今まで述べたところは湾内における変遷である。しかしながら11月下旬と1月下旬～2月上旬の2回には八丈島に至るまで連続して出現し，しかも大島以南の海面における本種の出現は，この2回のみに限定され，出現・消滅ともに忽然としており，従つて各回の沖合出現期間は10日前後の極めて短期間である。一方これら沖合の百分率を見ると両回とも多くは数十％，最高93％という非常な高率を示しており，この時期においては沖合のただ一つの卓越種であるという事ができる。もち論個体数から考えると，湾内の数十万/L あるいは100万/L にくらべ 1/1,000・1/10,000 にも当らぬくらいの数十/L（せいぜいただ1回 1,900/L が見られた）にすぎないという沖合個体数の階段的減衰は，同じく断層的減衰とはいいながら *Thal'x nitzschioides* が東京湾・大島海区・および以南の海区と3段階に減衰してゆくのにくらべて，本種の方がより一層強沿岸性であるらしく見える。しかし一方有名な春期の三陸沖合の厄水では数十浬沖においてさえ本種がその主構成分子たる事を思うとあながちそうともいい切れないようである。しかし本研究においてはとにかく繁栄の中心は地理的には湾内あるいは本土の地先にあるとはいえ，時期的には湾内・沖合を通じて11月下旬・1月下旬～2月上旬にあり，第2次的には6～7月にも湾内で繁栄する。

本種の分布と海況との関係を見ると水温的には 9°C から 24°C までのあらゆる水温にわたつているが，25°C 以上には全然出現していない。このほかにはあまり深い関係はないが，大島以北の海面に限つていうと秋の繁栄期は 15～20°C の，夏の繁殖期は 20～25°C の温域内にあるという事ができる。又塩素量との関係は本研究に関する限りないといつてよいくらいで，17.0～19.3 ‰の間のあらゆる鹹度内に出現する。その他 SiO_2・P_2O_5 の分布との関係は，これら両成分の山が本種の繁栄期に1旬だけ先行する。

iii) *Nitzschia seriata*　(Fig. 29—91頁参照)

本種は前2種についで重要な種類である。Bigelow (1926) は本種が *Skelet. costatum* とともに夏の種類であるといつている。又小久保（1940）も地理的分布及び豊産期から明らかに夏の種類であるとしている。又岩手県水産試験場（1951）の調査データによると釜石湾は *Chaetoceros* 相の湾であるが，*Nitzschia seriata* もかなり多く出現している。そしてその出現は5・6・7・8月と夏期に多

いように見受けられる。しかし一方植田（1949）の浦戸湾の研究によれば，5・6・9・10の4カ月を除き各月に出現するが，盛期は12～3月の冬期である。ひるがえつて東京～八丈島間の分布を見ると，これは一年中各月に出現している。しかし出現をSt.別・時期別にプロツトして見ると前2種と事変つてまとまりのない散漫な分布を示す。それで比較的密な出現点の区域をつらね合せたのがFig. 29の分布図である。今これを東京湾内のみの出現について見ると，全植物性に対する個体数比は一年を通じ0.3～5.0％という低率で問題とならぬ。個体数を見ても春期は最貧期で16～90/L，その他の時期で一般に1,000～2,000/L，max. 8,000/L（1948年10月14日，St. 4）にすぎない。全植物性に対するかかる低率は6～2月の間は沖合においても持続されている。しかし3～5月の候には東京湾を除いた沖合では様子が違つてくる。すなわちSt. 17以南の八丈島海区では3月上旬に入ると全植物性比16％以上となり，最高33.3％をもつて5月下旬に至る。もち論個体数それ自身は一般に400/L以下の小さな値であるが，全植物性個体数比の中で占める地位は大きい。次にSt. 5～St. 16の大島～御蔵島間はこれより1カ月遅れて4月上旬から豊産期に入る。すなわち20％・30％というSt.がふえ最高63％にまでなるが，かかる高率も5月下旬までで，6月に入ると又4％あるいはそれ以下の沈衰期となる。この場合個体数には時期的，場所的変移が大で140/L～12,800/Lの間に変化し，前2種のようなまとまつたものは見られない。個体数的に見れば本土側が千のorderであるに対し，沖合は百あるいは十のorderで，沖合が確かに少い。しかし本土側は沖合よりも数倍程度多いにすぎず，前2種のごとき数十倍・数百倍というような顕著な差異は見られない。又一方％においても同じ時期であるかぎり沖合と沿岸とで差異は一般に見られない。従つて本種は前2種ほどの強い沿岸性はないともいえるであろう。

さて豊産期を考えて見よう。本種は前述のようにはつきりまとまつた豊産期を示さず，範囲の広い，ルーズな豊産期を持つ。すなわち湾外では3～5月，湾内では9～10月の各1回という事になり夏型の種類であるという形跡は見れないのである。又土佐浦之内湾のような冬型の種類という証跡も見出せないのである。もち論本種のような微小プランクトンの生理状態は，地方的な環境に支配されやすいであろう。従つて今ここに各地の水温と豊産期との関係を見る事とする。松江（1938）によれば油壺湾における本種の大豊産期は4・7・11～12月の3回であるが，この水温範囲は15.0～21.6°C時に15.0～18.6°C，植田（1949）の浦之内湾では12～3月の最盛期は12～14°C，釜石湾は5～8月で10.4～19.0°C，青森湾で小久保（1940）は4～6月に最盛期となるがこの時の水温は6～14°C，七尾湾では下村（1952）によると6月（21°C）から出始め8月～3月に著しく繁栄する（最盛期は厳冬の候）が，水温は8～30°C，一方東京～八丈島では9～24°C（25°C以上では*Skelet. costatum*と同様に出現しなかつた）の範囲に万べんなく出現するが，最盛期たる3～5月の候は15～20°Cの温域内に入つてしまう。又一方社寮島には周年出現したり（小久保，1940），浦之内湾のごとく7・8月の候31.5°C（1944年8月）のような高温にも出現するかと思うと，氷点下の水温を示す南氷洋捕鯨漁場にもかなり豊富である。すなわち下村が1946～'47年度南氷洋漁期において得た最大個体数は4,067/L（1947年1月2日，S. 63°05′・E. 154°58′；ミューラーNo. 13相当の網地の北原式ネツト，垂直曳網は0～330*m*，傾角1°）で，全植物性に対する個体数比は1.6％という低率であるが，個体数自身は上記本海区のmax.と同値である。もつともこの場合同時に行つた0～55m（傾角0°）の垂直曳網では*Nitzschia seriata*は採集されなかつたので，実際の分布層の水温は55m以深の値をとらねばならぬが，それでもやはり−1°Cあるいはより低温である。かかる点から本種は本格的な広温性種であるという事ができる。しかし本海区においては上掲のごとく本種の繁栄盛期は一般に15°C附近のかなり低温にある事がうかがえる。

次に塩素量との関係を見ると本研究では16.2～19.3‰（南氷洋は垂直的にもこの範囲内に入る）ま

でのあらゆる塩素量に出現し相関々係は全然見出せない。P_2O_5・SiO_2 分布との間にも関係は見られない。

要するに，本種は本格的の広温・広鹹性種であり，南は南氷洋から北は北海道・Norway（北氷洋にも見られるであろう）まで，又下村の採集によればジャバ海にも南洋群島にも見られるという cosmopolitan 型である。又大きな目で見れば個体数自身にしても，必ずしも沿岸の方が沖合より多いとはいえない結果となつている。南氷洋漁場のような大陸を遠くはなれた洋上でどうしてわが国沿岸の個体数におとらぬ現象を呈するのか一つの問題であろう。田村・杉浦（1949）は南氷洋における（1947～'48）各 St. の silicate 量・phosphate 量を表面から 400m 深までの各層について平均値を出しているが，これによると silicate は 0～400m 間は 1.0～1.2mg/L の，phosphate は 132～370γ/L の範囲内にある。すなわち silicate では本海区の 0～5.0mg/L に比してはるかにおとり，phosphate は本海区の ＜28.0γ/L に比してはるかにまさる。単にこれだけのデータから本問題解決の予断を行う事は不可能である。しかもなお本種は本海区のみならず一般に一時的，局部的の patch を形成しやすく，広範囲にわたるまとまつた分布域を示す性質が弱い事も本問題に含まるべきものであろう。

南氷洋の上記の *Nitzschia seriata* 豊産は南氷洋の夏期の採集である。従つて他の時期（低温・高鹹）には出現しないか，してもごく少いかも知れない。そうであれば Bigelow や小久保が本種を夏型と規定したのと矛盾するような事はない訳である。

いろいろと考察してきたが，本海区のごとき小海域に関する限り本種は沿岸性種であり，沿岸の方が沖合よりも豊富である。

iv) *Biddulphia longicruris*

Biddulphia 属としてはこのほかに *Biddulphia sinensis, B. mobiliensis, B. aurita, B. borealis, B. sp.* の5種が出現（Table 6）するが，問題とならず，たとえば *B. borealis* のごときは，2月上旬に St. 5（9.7%，400/L）・St. 8（0.2%，20/L）のただ2回出現するにすぎない。

今ここに最も重要な *B. longicruris* について述べる事とする。本種の分布は実にはつきりしていて，4～7月の春夏の候には湾内・沖合を通じ全然，又11月上旬～1月上旬，及び2月中旬～3月下旬の間は湾内，沖合を通じほとんど出現しない。その他の夏・冬すなわち8～10月・1月中旬～2月上旬の豊産期といえども St. 10 すなわち三宅島以南では数%以下（個体数は数十/L）の低率でまれに出現するにすぎない。要するに本種の出現期は8～10月・1月中旬～2月上旬の，しかも St. 9 以北に限られるという事である。数少い沖合の分布は島陰であると否とに関係は見られないが，St. 9 以北は海面に集中して出現するという事は強い沿岸性の一つの現れであろう。まず8月に入ると湾内に7月前後で出現し，9月一ぱいまではほとんど湾内に限つて現れる。それが10月に入ると急に St. 9 まで拡延し，かつ9～29%，個体数も最高23,000/L（St. 3，1948年11月4日）となり，10月下旬には又急に縮少し St. 3 のみに出現（83%，3,125/L）するようになる。そして一たん消滅し1月中旬に至つて再び姿を現わし，2月上旬に至る1カ月間やはり St. 9 まで出現する。しかしこの場合は9・10月の場合と異り全植物性個体数比も数%という低率である。個体数的にいつて Sts. 3・4 の湾内と St. 5 以南の沿岸とでは次のような大差が見られる。すなわち一般に St. 5 以南は数十～数百/L, St. 10 南は数こ～数十/L の個体数であつて，10月の場合と同様に三段階の個体数分布を示し，沿岸性というよりむしろ内湾性の種類ともいうべきであろう。しかし%的には沖合・沿岸とで差はなく，一般に

	10 月 3 日	1 月 23 日
St. 3	22.975/L	15.200/L
St. 5	386/L	600/L

%以下であるが，ただ10月中旬のみは沿岸は10%以上，最高45%までになり著しく高率である。結局本種の繁栄期は10月中旬・1月下旬～2月上旬の2回で，海域的には東京湾内であるといえる。しかもおもしろい事には，8～10月の本種はもつぱら数個の個体の連なつた鎖状体をなして出現するが，1～2月の冬期はもつぱら単体で出現する。この現象は沿岸・沖合を通じて見られる現象である。この鎖状体・単体という2型態の時間的相違は次記のごとく高温・低鹹（夏），低温・高鹹（冬）という海況要素の差による生理的の要求に基くものであろうか。あるいは単体出現が冬期に限られている点から見て，本来鎖状体であるべきものが冬の荒海性のために単体に分離されたものであろうか。いずれにしても採集時の取扱い方に因るとは考えられない。

分布を海況と照らし合せて見ると水温は，8～10月の豊産期には 20～25°C の温域内に，1～3月のそれは年間の最低温域たる 9～19°C（特に 9～15°C）の範囲内にある。又塩素量的には 16.2～19.3 ‰の全範囲に分布していて，水温ほど深い関係はないが，繁栄の中心は9～10月は17～18 ‰，1～2月は 18～19‰ の範囲内にある。P_2O_5 との関係は P_2O_5 が8・9月と湾内において 20γ/L 以上の極量に達した後に，すなわち10月に本格的な繁栄期に入つており，各期の繁栄は3月の P_2O_5 の増量期に先立つ1～2月の候に起つている。SiO_2 との関係を見ると本種の繁栄期は SiO_2 が湾内で 2mg/L 以上の極量に達する8～11月の中に入り，冬期の繁栄は P_2O_5 の場合と同様に，3月の Sio_2 増量期に先立つ1～2月の候に起つている。

v *Genus Bacteriastrum*

本属中検鏡されたのは Table 6 に記載のごとく，4種であるが，分布の大部分は *Bacteriastrum hyaliaum, Bacteriastrum delicatulum* の2種である。群として見た場合本属も分布範囲広く各旬出現せぬ事はない。St. 5 以南の沖合では周年見られるが，湾内では11～6月の間全然見られなかつた。全植物性個体数に対する比は沖合ほど大きくて，数十%を占める場合が多く，100 %の場合もしばしばあつた。まず St. 5 以北では，7月上旬水温が 25°C となると出始めるが全植物性比は3 %で，だんだんと高率となり9月中旬に max.（38%）に達し，以後減少しつつ10月下旬4 %にとなつてこれから後湾内ではまつたく消失する。個体数的に見ると St. 5 までは数千/L あるいは数万/L であるが，St. 6 では数百（多くは数十）/L と断層的に減少し，かつ St. 6 以南では各 St. とも大体同ていどの貧弱な個体数である。すなわち本群に関する限り，本海区は St. 5 以北の沿岸部と St. 6 以南の沖合部とに2大別できる。本群の各 St. を通ずる周年の最大個体数は 1948 年9月14日，St. 4 の 55,250/L である。

しかして *Bacteriastrum* 群については，7月は *Bact. hyalinum, Bact. comosum* が，主成分であるが，8月以降9月一ぱいまではほとんど *Bact. delicatulum* 一色に卓越する。10月上旬からは *Bact. delicatulum, Bact. hyalinum* がたがいに優位を交替，あるいは消滅，出現しながら経過し，2月上旬以降は *Bact. hyalinum* が *Bact. delicatulum* より優位となる。以上は沿岸・沖合を通ずる移り変りであるが，2種とも沿岸・沖合双方に現れ，わりあい cosmopolitan である。そして最も大きな繁栄域は9月中旬～10月上旬の東京湾であるが，しかし11～4月の間は沖合においても万べんなく小規模の増殖を続けていると考えざるを得ない。又11～4月の間は既述のごとく東京湾外の沖合にのみ分布するが，この期間はその分布域は大島海区と Sts. 18 以南の八丈島海区の2海区に分離，集中する傾向があり，Sts. 10～17 の三宅・御蔵島海区の出現頻度は非常に小さくなつて，ここで切断された形になつている。

次に海況との関係を見ると，特に塩素量分布（Fig. 3—80頁）との関係がはつきりしている。すなわち前記沿岸部の豊産域はまつたく <18 ‰の水域にあつて，18 %以上の水域では断層的に貧産域となる。一方沖合にのみ出現する11～6月の間の分布域は，19‰線に囲まれた <19‰の水域にある。従つて一年を通じた観点に立つと，本群は本研究のあらゆる塩素量に適応するという事ができる。しか

し一方水温との関係を見ると（Fig. 2），<15°C 水域には全然出現しないし，7～10月の繁栄期は >20°C 域にある。又一方11～6月の沖合分布域は15～20°C 域に一致する。しかも沖合における前述の大島海区及び八丈島海区の2大分布域はそれぞれ 15～17°C 域・16～18°C 域と一致する。従つて以上の事から本群は warmer form・euryhaline form であるという事ができるし，本群の最も好適な海況は >20°C，<18‰という事になる（もつとも水温の上限・塩素量の下限は本研究のみからは断定できない）。そして水温はたとえ 20°C 以下であろうとも 15°C 以上でさえあれば，塩素量19.2‰以上の海域では集中的ではないが増殖を断続するという事ができる。

又 SiO_2・P_2O_5（Figs. 4, 5）との関係はこれらの多量な沿岸部に繁栄の中心があるといえるだけで，特別の関係は見出されぬ。ことに沖合ではこれら栄養塩類の最も少い時期に繁栄域が見られるという現象もあつて，水温や塩素量との間に見られたような密接な関係は見出せない。

vi　*Genus Thalassiosira*

本属としては Table 6 のように7種が観察されたが，最も重要なのは *Thal'sira decipiens* である。本属の分布域・量共に非常に制限されたものであるが，中心繁栄期たる10・11月は量的に全植物性にかなりの影響を有するのでここに採りあげる事とした。

本属の分布は今述べたとおり10月上旬～11月下旬の2カ月に極限されている。この場合は St.3～八丈島に至るまで連続して出現するが，他の期間には全然出現しないといつてもよいくらいで，各月1回から2回の出現ぶりである。

さて6月下旬から2月上旬に至る間は，*Thalassiosira* 群に関しては沖合・沿岸を通じ *Thal'sira decipiens* のみの monoplankton といつてさしつかえない。これ以外の時期に *Thalassiosira* 属でまれに出現する事があるが，すべて *Thal'sira decipiens* 以外の species である。以上の理由によりここに本群を論ずるに当つては，10月・11月の *Thal'sira decipiens* をもつて代表せしめる事とする。

6月下旬から湾内のみに全植物性比 <1％，はつきりいえば 0.1％というような痕跡的に出現していた *Thal'sira decipiens* は，10月上旬に至つて急に繁栄（>20％，個体数 18,000/L）し，10月中・下旬にその極に達する（>50％）。湾外でもこれまで全然出現しなかつたのに，10月上旬には急に出現して10月中は全植物性の数十％を占めるようになり，ことに三宅島以南では多くの St. で100％を占めるようになる。そして11月に入ると沿岸・沖合ともに急減して三宅島以北で <5％，以南で>20％となる。もつとも沖合では10月と11月とで個体数に変りはなく，一般に <20/L である。そして12月に入ると沿岸・沖合を通じて全然といつてよいくらいに消滅してしまう。

個体数について見ると Sts. 3・4 の湾内（一般に >10,000/L）と St. 6 以南（一般に数十/L）とで断層的な差が見られる。個体数分布から見て，本群の繁栄の中心は10月中旬，Sts. 3～9（特にSts. 3～4）という事ができる。本属も又他の多くの場合と同様に個体数と全植物性比とは必ずしも相応せず，1948年10月8日，St. 21 の個体数わずかに 9/L で100％なるに反し，1948年11月24日，St. 3 では個体数 71,760/L（1カ年中での max. しかも本群中 *Thal'sira decipiens* 1種のみの出現）という大数にもかかわらず，全植物性比はわずかに 6.8％にすぎなかつた。これは前者において，南方沖合の特性たる種類の稀少性，後者において時あたかも *Skelet. costatum* の大繁栄期であつたに因る。

海況との関係を見るに，本群の分布は 17～19‰，15～25°C の海域に見られ warmer form である。しかし本種を含めた *Genus Thalassiosira* は八戸，宮古では冬期種であり，*Biddulphia aurita* 等と共に初春三陸沖の厄水の重要組成である（柳沢，1943）。又 SiO_2 との関係は SiO_2 が八丈島に至るまで豊富となる時期と完全に一致（Fig. 4）し，P_2O_5 との関係は，P_2O_5 が8月から9月にかけて八丈島に至るまで豊富となつた直後に（Fig. 5），本群の大繁栄が見られる。

3 動物性プランクトン

(1) 動物性プランクトンの種数

zooplankton については本群の運動性大なる事，しかも採集法は航走中 680cc 容の表面採水器によつたので，その検鏡結果をもつてただちに現実の種類分布・量分布を示すものとはいい得ない。たとえば *Copepoda* の場合採集されるのは常に *nauplius* がその大部分を占めるのである。ただかかる採集法によつても *Tintinnoinea, Noctiluca* 等のごとき微小な非移動性種については現実の分布に近いものを示すと考えられる。

かかる理由もあつて検鏡された種の数はすこぶる少く（Fig. 30—92頁参照），1948年8月14日 St. 3 で得られた13種をもつて最高とし，他の点及び時期ではすべて <10種であつた。湾内で2種以上採集されたのは，4月上旬～11月中旬の7カ月で，ほかはただ1種かあるいは全然採集されなかつた。外洋では8月・10～11月・4～6月の3期に多くは3種以上である。これを植物性種数で最高26種（6月下旬，St. 6）をはじめとし，20種以上の St. がひん繁に見られたのと対比するとその少い事がよくわかる。

又3種以上の出現域を多産域とすると，湾内・沖合を通ずる多産期は後述のごとく *Tintinnoinea* の種数の増加する8月中・下旬；4月上旬～6月下旬の2回のみで，これ以外の時期特に12～2月の間は全 St. にわたつて0～1種の極貧期である。ただ湾内のみは夏期の多産期長く8～10月の間である。今最大種数期の例として8月中旬と5月上旬とを比較すると全 St. の出現種数はそれぞれ27種・22種で8月の方が少しく多い。

動物性プランクトンとしては総計112種で植物性プランクトン（196種）の約半数である事，種数の季節変動は植物性と違つて月による較差が著しく大きい事，従つて Total Plankton の種数の季節変動の大半の原因は動物性種数の変動にある事等は既に述べた（Fig. 8）通りである。すなわち動物性の各月に出現した種数絶対値（同一種類が重複して算入される事はない）は，6月・8月で夏期を山（33種）とし1月の冬期を谷（6種）とするカーブを描く。6月・8月の山は植物の場合にも出来るが，動物性の谷である冬期は植物性の山（1月64種）である。今この種数変動を少し詳しく見るために，動物性を Table 7 から *Tintinnoinea* 群と，これ以外の *Other Zooplankton* 群との2群にわけて見るとと Fig. 31 なる。そうするとこの2群は冬期を谷とし夏期を山とする相似のカーブで変移している。かかる現象は Table. 7 から *Protozoa* 群・*Tintinnoinea* 群・*Copepoda* 群・*Larva* 群・*Other Zooplankton* 群のすべての群に見られる所であるが，これは又先（Fig. 14）に述べた植物性4群のカーブの内 *Rhizosolenia*群・*Dinoflagellata* 群と同じ傾向である。ただ3～4月の候では *Tintinnoinea* 群は *Other Zooplankton* 群とは逆に，2月よりも又5月よりも少くなつている事がカーブの単調性を破つている。

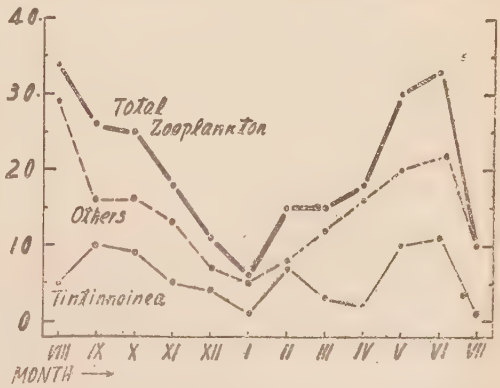


Fig. 31. Seasonal change in the numbers of species in various groups of zooplankton. (All Stations combined. Three observations in the respective month are combined.

今海況との関係を見るために，「植物性プランクトンの種数」の項で扱つたと同様に海況要素の周年変動図（Fig. 7）と比較して見よう。そうすると動物性種数の min.（1月）は水温の min.（2月）・塩素量の max.（2月）より1カ月早く，P_2O_5 の min.（12月）より遅く，SiO_2 の min.（1月）

と一致する事がわかる。又種数の山となる6月・8月の海況要素は次のとおりである。動物性にとつては P_2O_5・SiO_2 は直接的な関係はないのでこれを除外すると，水温にして 22°C 以上の高温期が好

	水　温 (°C)	塩素量 (‰)	P_2O_5 (γ/L)	SiO_2 (mg/L)
6　月	22.0	18.52	6.2	0.6
8　月	26.0	18.43	3.9	1.1

適であろが，塩素量は18.4～18.5 ‰台のあまり高鹹でないのが好適である。という事はFig. 17 の動物性種数の月平均出現度数が沿岸部に大で沖合に小である事，又 Fig. 16 から出現度数は4月から急に高くなり，max. の6月には5となる事を考え合せると，暖期の沿岸部に多くの種類が出現するのであろうという事は当然に予想されるのである。今実際に Table 5 から谷の1月と山の8月との出現種類を比較して見ると，8月には *Setella gracilis* のような熱帯外洋性の種類も出ているが，8月の種数増加の最大原因は *larva* 類を始めとして，暖期性・沿岸性のものの急激な増加に因る事が一目にしてあきらかであろう。

ここに問題なのは7月における極端な種数の減少である。すなわち6月の33種から⅓の11種に落ち込んでいる事である。この場合は動物性中のある特別の群が種数の著減を見たのではなく，*Protozoa・Tintinnoinea・Copepoda・Larva*, その他すべての群が一様に減数しているのである。かかる一時的な特異現象は植物性 (Fig. 14) にも起つているし，又種数出現度数に (Fig. 16) も起つている。これは何によつて説明さるべきであろうか。海況要素の見地からは，その他の要素が順調である事からやはり6月の異常低鹹に求むべきであろう。たとえば6月中旬の全 St. の塩素量は St. 20 のみ，すなわち八丈島のみがやつと 19.01 ‰であつたのみで，他は全部18 ‰台であつたし，min. は St. 4 の 15.41 ‰であつた。東京～八丈島海域にわたる月平均塩素量は5月 18.95 ‰であつたのが，6月 18.52 ‰と一時的に急降，7月には 18.77 ‰と回復している。(Table 2) すなわち6月の豪雨に因る一時的異常低鹹の影響が，7月のプランクトン種数をして，動物性といわず植物性といわず減少せしめたのであろう。これは海況要素のみからの考察である。

最後に前述のごとく動物性を量的にとり扱う事は，本研究の採集法では種数をとり扱う以上に最も危険であるから，以下述べる各論も *Tintinnoinea・Noctiluca* 以外はごく概略的なものである事はやむを得ない。

(2) *Larval Plankton*

まず動物性の中で数量的，分布域的に最も重要な *Larval Plankton* から見て行こう。本群は遠洋性沿岸性プランクトンの幼体のほかに，底棲生物の幼体も時期によつて一時性プランクトンとして入つてくるので当然沿岸に多い訳である。実際にその時期的，地域的の個体数分布を見ても沿岸部からちよつと離れると急激に減少する傾向がある。又同じ St. でもごく短い時期的差によつても個体数を急激に変化せしめている。例示すれば次のとおりである。

	1948年9月23日	1948年10月4日
St. 3	4,411/L	551/L
St. 4	184/L	184/L
St. 5	0/L	321/L

これは一時性プランクトンの発生，浮上等が急激かつ一時的である事，*Larval Plankton* はかなり活潑な diurnal migration を行う事，diurnal migration 自体が光量・波長・餌料・水温等々の複

雑な組み合せによる生理反応である事，又 *Lamellibrnchia*・*Brachyura* 等の底生生物の幼生は波浪等による海水のじょう乱によつて，他力的に底から表面へ移動せしめられる事等々の理由に因る現象である。幼体プランクトン個体数の最多期は9月中・下旬の St. 3 で，共に ＞3,000/L であるが，他の時期は湾内でも数百/L 以下であり，湾外ではどこも常に数十/L 以下であつて，100/L 以上となる事はほとんどない。又湾外では島かげであるかないか，に因る差も全然見られない。伊豆諸島の小さな湾での採集結果も又これを裏書きしているが，この事はかかる小島の入江は海洋学的には入江ではなく洋上の一点と考えるべきであろう。

さて本群に属するものとしては，前に Total Plankton の種数の項で触れたように22種が検鏡された。もつともここに「種」という言葉を使用するのは不適当かも知れない。何となれば厳密な意味の分類学的の "species" ではないからである。上記22種の内 *Copepoda* の *nauplius* を除いて，他は全部といつてよいくらいにその出現が St. 5 以北の湾内に限られている事は，成体の分布からも当然に推察される事である。そして本群の大部分もしくは全部は *Copepoda-nauplius* によつて占められている。従つて *Copepoda-nauplius* の分布論はそのまま *Larval Plankton* のそれである。*Copepoda-nauplius* の分布（Fig. 32—93頁参照）は次のとおりである。

東京湾海区：9～12月（12～25°C），4～6月（12～24°C）の2回に現れ，7～8月の最高温期（＞25°C）と1～3月の最低温期（＜12°C）には全然採集されなかつた。

大島海区：9～1月中旬（18～25°C）・2～6月（16～24°C）の2回に現れ，7～8月の最高温期（＞25°C）と1月の最低温期（16～17°C）には採集されなかつた。

三宅・御蔵島海区：10月中・下旬（23～24°C）・5～6月（17～24°C）の2回に出現するが，11～1月（18～23°C）の冬期でもまれには出現する。そして秋期・春期とも前2者の海区にくらべて出現期間が½程度に減り，従つて逆に採集されない期間が長い。すなわち全然あるいはほとんど採集されなかつた期間は7～9月（＞25°C），11～4月（18～23°C）の9カ月間にわたつている。

八丈島海区：10月下旬～11月中旬（23～25°C）・1～4月（18～20°C）の2回に出現するが，後者の期間の出現点の密度はかなりルーズである。

すなわちわれわれは以上を通観して，*Nauplius Larva* は 25°C 以上の水温には出現せず，又 12°C 以下の低温にも出現しない事を知る。すなわち *Nauplius Larva* の出現は 12～25°C の水温域内にある。という事は又 *Copepoda* 始め各種の動物性プランクトンの生殖時期は 12～25°C の範囲内であるという事である。従つて 18°C 以下には下らぬ御蔵島以南の海域では，冬期でも *Larval Plankton* が見られ，冬期の出現を見ない三宅島以北の海区と著しい対照をなす。又9～10月の秋の繁栄期は湾内・沖合を通じて 25～20°C の間にあり，2～6月の春の繁栄期は 12～25°C の間にあつて，出現開始の水温は春期（12°C）の方が秋期（25°C）の ½ の低温である。そして春期の繁殖終期の水温と秋期の繁殖開始の水温とは共に 25°C の同値である。しかし前にも触れた通り，個体数的に見ると9月中旬～10月中旬の湾内が最も豊産で，6月の湾内がこれについで多く数百/L である。又これらの時期は湾内・沖合を通じて 20～25°C であり，春期低温（＞12°C）の時期の個体数は湾内・沖合を通じて一般に ＜20/L で非常に少く，かつ出現点の密度も又小さい。かく個体数・分布密度の点から見て *Nauplius Larvae* の好適水温は大体 20～25°C であると結論される。

次に塩素量（Fig. 3）とは水温の場合のような sharp な関係はなく，本研究のあらゆる鹹度に分布するというものの，豊産域は ＜19 ‰の海域に位置する。SiO_2・P_2O_5 の量分布との間にはこれという関係は見出せない。

動物性プランクトンの内大型のものが採集されがたいので，全動物個体数に対する比は一般に高率で，数十%以上を示し又過半数は 100 %である。ただ本研究のような採水器による表面採集で *Euca-*

lanus 等成体の個体数に比し *nauplius* のそれは数百倍を示す事が多く，いかに豊富であるかがうかがわれると共に，成体に到達するまでの loss の問題が提起される。なお最大個体数は1948年9月23日 St. 3 の 4.411/L である。

時期的卓越種：*Copepoda-nauplius* は周年卓越種として出現するので，これを除外した大体の周年変化を見ると次のようになる。もつともこの場合本研究の採集法の特徴のため植物性のそれほどには精確さは望めない事既記のとおりである。

i)　8月：*Oithona, Tintinnoinea, Noctiluca*

ii)　10～11月：*Tintinnoinea, Gastropoda-larva*

iii)　4～6月：*Noctiluca, Zoea larva, Doliolum*

7月に入ると *Tintinnus frankoi, Cirripedia larva, Oikopleura larva* 等が数地点に現れるのみで，種数・量・分布域すべてが急減する。

iv)　12～3月：この時期は年間の最貧期で *Amphorella quadrilineata, Globigerina bulloides* 等がわずかに時々採集されるにすぎない。

(3) *Tintinnoinea*

先に述べた *Larval Plankton* は分類学的な group ではなく，生態的な group である。しかるに *Tintinnoinea* は一つの分類学的な group であり，かつ微小型，非運動性であるために本研究のような表面採集による場合は比較的大量に採れる。そして分類学的 group という意味において，又個体数の多いという点において本群は動物性プランクトン中最も重要な rgoup である。

本研究で見られた種類は28種であつた（Table 6）。Kofoid & Compbell は "Agassiz" 号・"Albatros" 号・Scripps Institute 等の Alaska から，米大陸近海・Ceylon 島等の熱帯にわたるサンプルを検べて species, subspecies, varieties, forms 等を含めた *Tintinnoinea* の種数を1,700種以上としているが，本群は一般に暖海に多い種類である。又羽田（1932）は陸奥湾から *Tintinnoinea* の12属を報告しており，小久保（1940）は楽磨（樺太）から社寮島（台湾）に至る沿岸16地点からの10立採集による表面採水から24種を報告している。本研究における28種は大体小久保と同数であるが，その出現属は彼我でかなり異る。すなわち *Acanthostomella, Leptotintinnus, Ptycocylis, Rhabdonella, Rhabdonellopsis, Salpingella* の6属は小久保に見られて本研究では見られなかつたし，逆に *Xystonella, Proplectella, Metacylis, Parundella* の4属は本研究に見られて小久保には出現しなかつた。又小久保は本群の内最も普通に出現したものは *Tintinnopsis* としているが，本研究においても又同様で，特に暖期においては *Tintinnopsis*（特に *Tps. subacuta*）が卓越する。

さて *Tintinnoinea* 群の種数の周年変化は前にも触れたように寒期に少く，暖期に多い（Fig. 31）。9～10月・5～6月が種数繁栄期で，ともに10種である。他の時期は一般に5種以下で min. は1月・7月のわずか1種である。大体において本群を除いた他の動物性群と同じような種数の周年変化を示す。従つて海況要素との関係も，動物性プランクトン全体として述べたところと同じである。ただ3～4月の3～2種という種数の僅少性は，塩素量が max. からようやく下降し始め，水温は min. から上昇し始めた時期で平調であり，SiO_2・P_2O_5 はともに冬期の min. から回復して山となる時期であり，これら何の異常も認められない海況要素から説明を求める事はできない（Fig. 7）。かといつて海況の短期変動（Fig. 14）からも求められない。

今 *Tintinnoinea* 全体の分布を見ると（Fig. 33—94頁参照），最もまとまつた分布は，8月中旬～10月下旬と6月との2回であり，かつ St. 6 以北のごく沿岸に局限されている。その他の海域及び時期では出現が散発的であり，個体数も又一般に 10/L 以下である。以下主分布域たる St. 6 以北の海域について述べると，8月中旬には動物性個体数に対する比は30％前後であるが，9月に入

ると急に 50 % 以上，時には 100 %にもなつて 10 月一ぱいまで続き，11 月になるとほとんど消失する。すなわち場所的・時間的に非常に局限された繁栄期を持つている。例示すれば次の通りである。個体数の max. は10月 4日，St. 3 の 8,271/L てであるが，6 月のそれは 768/L で一般に <100/L である。すなわち *Tintinnoinea* 繁栄の中心は 9 月中旬～10月上旬の 1 カ月間で，しかも St. 3 であるといえる。もち論 *Tintinnoinea* の分布は非常に広く寒帯から熱帯におよび，又沿岸・沖合共に分布するので，この場合のように湾内に繁栄の中心があるという事は，前にも述べたように暖期には沿岸性の強い *Tintinnopsis* 属（特に *Tps. subacuta*）の繁栄に基くものである。*Tintinnopsis* 属は暖期には僅少ながら八丈島に至るまでぽつぽつと出現するが，外洋でも 12～4 月の寒期（15～19°C）にはほとんど出現しない。もつとも寒期には本属のみならず *Tintinnoinea* 全体として St. 5 以北の低温・低鹹の湾内には全然出現せず，高温・高鹹の沖合にのみ出現するが，寒期沖合のものとしては Table 5 の種名表中次の 13 種である。

	10 月上旬	10 月中旬
St. 4	3.768/L	735/L
St. 5	64/L	0/L

Tintinnus frankoi
Tintinnopsis subacuta
Tintinnopsis cylindrica
Tintinnopsis aperta
Tintinnopsis tubulosa
Tintinnopsis martenseni
Parafavella subedentata
Favella ehrendergii
Helicostomella fusiformis
Amphorella brandti
Amphorellopsis acuta
Proplectella columbiana
Proplectella ellipsoida

すなわち本研究においても，羽田（1932）が陸奥湾から報告した12属の内 *Tintinnopsis, Parafavella, Codonellopsis* 等を沿岸のプランクトンに最も普通であると示唆している事と符合している。

さて本研究においては *Tintinnoinea* の内 *Tintinnopsis* 属が最も普通に出現しているが，小久保（1940）の前記楽磨から社寮島に至る研究でも又同断である。又各種類の出現はきわめて非連続的で論じがたいが，今重な種類を拾つて見ると次のようになる（ただしここには *Tps. subacuta* には触れぬ事とする）。

Dadayiella ganymedes； 10 月下旬より 5 月上旬までの間に時々出現する。
Parafavella subedentata； 2 月下旬～5 月下旬の間に時々出現する。
Amphorellopsis acuta, Helicostomella fusiformis； 10 月上・中旬に卓越する。
Amphorella quadrtilineata； 2 月中旬～3 月上旬に出現する。

又海況との関係は，水温の点では 15°C 以下の水域にはほとんどまつたく出現せず，前記 8～10月・6 月の繁栄域は 20～25°C の水温域内にある。*Tps. subacuta* も沖合にあつては 25°C 以上の水域に出現しており，本種の高温性がうかがわれる。そして冬期沖合に分布する前記種類の水温域はせいぜい 15～20°C あまり高温域でない。又塩素量との関係は主分布は 19‰以下の水域で，寒期沖合種は19‰以上の水域にあつてはつきりした区別が見られる。一例をとれば沿岸性の *Tps. subacuta* は 17～19‰にその好適域を持つ事を示す。SiO_2・P_2O_5 等の栄養塩類との間には *Larval Plankton* と同様に直接的な関係は見出されない。

⑷ *Noctiluca scintillans* (Fig. 33—94頁参照)

分布域は主として外洋で St. 5 以南にある。出現時期も非常に限定されていて，秋冬の候は全然採集されず，8 月と 3 月下旬～6 月下旬の 2 期に限つて採集された。すなわち低温を嫌う。8 月の出現

域はとびとびであるが，4～6月には St. 5 より八丈島に至るまで連続して出現している。これを海況との関係において見ると，出現点が少いのでかるがるしくは断定できないが，本研究では，本種は14°C くらいから出現するか，その主たる出現域は 20～25°C・18.0～19.00 ‰域内にある。又本種は植物性プランクトンとしても取り扱いうるので，P_2O_5・SiO_2 との関係を見ると両者の春・夏の増量期と本種の出現期とは一致している。

本種の豊産で非常に興味をひかれたのは，1949年6月20日九州に上陸した Della 台風の前後である。この時の観測はちようど Della 台風をはさんで6月18日～21日に行つたのであるが，この時の台風前後の差は次のとおりである。すなわち往航は湾内から大島附近まで本種はかなり多かつた（max. はSts. 5・6 の144/L）が，台風直後の復航時には八丈島から湾内まで文字どおり豊産し，波頭はちようど蛍光燈の様にあざやかな青色を呈した。まつたくすばらしい景観であつた。この時の max. は St. 13 の 528/L で復航の max. の約4倍増となつた。もつとも W. E. Allen (1937) によれば，Scripps Institute でのレコードは1937年カリフオルニヤ湾における個体数 3,000,000/L であるからまだまだ足もとにも及ばない。多分採集法の相過という事も大きな原因をなしているのであろう。

しかし，しけの直後に本種が大繁殖をする事は事実らしく，たとえば相模湾でも1948年5月16～17日に，5月最高の風速，降水（98mm）が見られた直後に，動物性プランクトン個体数の42%を占める大繁殖ぶりであつた（丸茂，1951）。

なお Della 台風前水温 24°C，水色1～2であつたのが，台風後は 20°C に急降し，水色も又4という激変ぶりであつた。

Ⅳ 結　び

以上を要約して水塊指標種として重要なミクロプランクトン及びその特性をまとめて見ると Table 11 となる。

さて筆者は東京～八丈島間の海況とプランクトンの周年変化について論じて来た。特に沿岸水（東京湾水）の南下拡延をプランクトンの質的・量的立場から論じ，又一方主要種類についての周年変化・海況との関係を見た。そして特にこの海域の総個体数を左右するものとして *Thalassiothrix nitzschioides, Skeletonema costatum, Genus Chaetoceros* の3者を採り上げて，これら3者の季節的交代性，重要性に重点を置いた。その結果東京～八丈島海域における沿岸水指標種としては *Ceratium fusus, Ceratium furca, Chaetoceros-Hyalochaete, Ch. curvisetus, Ch. socialis, Ch. affinis, Rhiz, hebetata f. semispina, Rhiz. setigera, Rhiz. Stolterfothii, Thal'x nitzschioides, Skelet. costatum, Biddulphia longicruris, Eucampia Zoodiacus, Genus Thalassiosira, Nauplius larva, Tintinnoinea* の個体数，Total Plankton に対する植物性個体数の比，総個体数等があげられ，種数等は沿岸・沖合には無関係である。しかしこれらの内でも *Thalassiothrix nitzschioides, Skeletonema costatum, Genus Chaetoceros* が東京～八丈島間におけるプランクトンの季節的変化，個体数の盛衰にとつて最も，かつとび抜けて重要であることは既述の通りである。丸茂（1951）も1949年5月，相模湾々央部の一定点において3時間ごとの一昼夜観測を行い，塩素量の変化カーブから見て沿岸性，沖合性の指標を求めたが，やはりこれと同じような結果となつている。ただ *Eucampia Zoodiacus* は時によつて沿岸性（反高鹹性）あるいは遠洋性（高鹹性）となるので，つねに沿岸性の種として取り扱うことはできかねる。

さてこうした指標種はもちろん季節的の盛衰をもち，そして盛衰は *Thal'x nitzschioides* のごと

Table 11. Important species of microplankton as the indicators of water masses, and their characteristics as indicators.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Trichodesmium contortum															●
Trichodesmium thiebauti															●
Peridinium oceanicum									●				●		
Dinophysis ovum									●				●		
Ceratium furca					●				●		●				
Ceratium fusus									●						
Ceratium macroceros									●				●		
Chaetoceros borealis							●		●						
Chaetoceros coarctatus					●								●		
Chaetoceros affinis	●			●											
Chaetoceros compressus									●				●		
Chaetoceros curvisetus	●			●			●	●							
Chaetoceros debilis	●			●											
Chaetpceros decipiens					●										
Chaetoceros didymus					●				●				●		
Chaetoceros Lorenzianus									●				●		
Chaetoceros socialis	●			●							●				
Rhizosolenia alata									●						
Rhziosolenia hebetata									●						
Rhizosolenia setigera									●						
Rhizosolenia Stolterfothii						●			●						
Rhizosolenia styliformis									●		●				
Bacteriastrum comosum									●	●		●	●		
Bacteriastrum delicatulum					●	●			●	●		●	●		
Bacteriastrum hyalinum										●		●	●		
Eiddulphia longicruris									●	●				●	
Skeletonema costatum	●		●				●			●	●				
Thalassiothrix nitzschioides	●	●				●	●			●	●			●	
Planktoniella sol															●
Stephanopyxis Palmeriana											●				
Nitzshia seriata								●	●	●					
Eucampia Zoodiacus						●		●							
Coscinosira polychorda												●	●		
Thalassiosira decipiens									●	●		●		●	

A: Dominant species in the neritic region during the period of maximum abundance.

B: Dominent species in September when the abundance of microplankton is at the maximum.

C: Dominant species during the period November to January when the abundance of microplankton is at the maximum.

D: Dominant species in July when the abundance of microplankton is at the maximum.

E: Dominant species in late September when the abundance of microplankton is at the maximum.
F: Dominant species during the period late December to early January when the abundance of microplankton is declining.
G: Dominant species in March when the abundance of microplankton is declining.
H: Dominant species in the oceanic region in April and May when the concentration of microplankton is higer in this region than in any other region.
I: Species that occur in moderate abundance in a part of the year.
J: Indicator species of the southward drifting neritic water.
K: Species that occur in the neighborhood of islands.
L: Dominant species in the neighborhood of Hachijo-jima.
M: Impotant species, though not abundant, in the oceanic region.
N: Species that predominate in all regions.
O: Purely oceanic species endemic to the Kuroshio water.
(These were not met with so frequently in the present study.)

く異常な繁栄を行う種類ほど急激であり，短期的である。何がかかる変動の要因であるかについては本文中においていささか触れて見た。しかしおよそプランクトンの盛衰要因ほど数多くの学者に研究されつつ解決の困難なものはあるまい。本研究で採集されたプランクトンはほとんど全部が数百μ以下の microplankton であり，単細胞生物である。したがつて環境すなわち海況の変化に対する反応はきわめて鋭敏である。物理的，化学的にわれわれの計測出来ないような変化に対しても鋭敏に反応し，質的・量的の変化を起す。ところで環境すなわち海況自体が又物理的・化学的の多数の要素の集合であり，さらに風向・風力・天気・気温・気圧等の気象要素から影響を受け又影響を及ぼしている。したがつてプランクトンの盛衰の根本的の原因を求めることは難事中の難事である。しかしまずここに水温・塩分・硅酸塩・燐酸塩を対象としてプランクトンとの関係を取り扱つて見た。これらの要素によつて一義に説明できないことは明らかである。しかし何らかの関係の見出せたことは事実であり，これまでもプランクトン生産の決定要因として海水の垂直混合(Nathansohn, Atkins, Allen, Moberg, Gran, 相川等)，刺戟物質 (Gran)，光 (Russel, Atkins)，海水の比重 (小久保) 等々の数多くの説が立てられている。そして証明もされているし，一方反証もされている。そして小久保 (1946) も指摘するごとく，沿岸性プランクトンの発生量の変化や外洋性プランクトンの出現型の変化は水温・塩分等通常観測される要素のみでは説明できない点があり，この場合プランクトンの示す変化を "biological sign" として研究することが重要となつて来るであろう。

さて本研究においてプランクトン総数の季節変化はほとんど硅藻の変化と一致又は平行するし，又硅藻量の変化はその内のごく少数の種によつて決定される。このことは八戸・宮古における周年観測 (柳沢，1943) と同様であり，又その他の数多くの海域にあてはまる事象であるが，東京～八丈島海域においては特に *Thal'x ntzschioides*, *Skeletonema costatum*, *Genus Chaetoceros* の生態的，microcosmos 的研究が要請されるであろう。

V Bibliography

1) 相川広秋：1931. 浮游生物調査報告 其一 目的並に方法 水産試験場報告 第2号
2) 相川広秋：1932. 海洋の生産力について 日本水産学会誌 1 (4)
3) 松平康男：1933. 排析水量によるプランクトンの定量実測結果 海と空 13 (10)
4) 柳沢忠実：1934. 須磨沖におけるプランクトンの日変化とネツト及び採水器による採集法の比較 海洋気象台彙報 第72号
5) 松江吉行：1935. 油壺湾における海水化学成分の季節的変化および浮游生物の生産状況について 海と空 15 (3)
6) 相川広秋：1936. 本邦近海主要海区の浮游生物学的特性 日本水産学会誌 5 (1)
7) 松江吉行：1936. 浮游珪藻 Skeletonema costatum (Grev.) Grun. の季節による形態変化 海と空 16 (6)
8) 宇田道隆：1937. 「ぶり」漁期における相模湾の海況および気象と海況との関係 水産試験場報告 第8号
9) 松江吉行：1938. 油壺湾の海水化学成分と浮游生物 水産学会報 7 (4)
10) 柳沢忠実：1940. 東京湾口，南鳥島間におけるミクロプランクトンの表面観測 海洋時報 12 (3)
11) 小久保清治：1931–'40. プランクトン時報 No. 1～15 学術研究会議
12) 柳沢忠実：1943. 海の生物季節と小形プランクトン 海洋気象台彙報 第146号
13) 元田 茂：1944. 海とプランクトン 河出書房 東京
14) 小久保清治：1946–'49. 海洋生物時報 第1年～第4年
15) 植田 穂：1949. 浦之内湾の研究・予報 日本水産学会誌 14 (4)
16) 江草周三：1949. 植物プラントンの大さの季節的変化とネツト採集の信頼度 日本水産学会誌 15 (2)
17) 植田 穂：1950. 浦戸湾及び須崎湾の海洋学的調査概報 高知県立弘岡農業高等学校報告
18) 時岡 隆：1950. 英虞湾の真珠漁場に関する研究 1. 京大理学部生理・生態研究業績 第69～72号
19) 下村敏正：1950. プランクトンの組成及び量の時間的変化について 日本海洋学会誌 5 (2～4)
20) 下村敏正：1951. 東京～函館間の表面海況とプランクトン—自1948年11月至1949年5月 中央気象台海洋報告 2 (1)
21) 岩手県水産試験場：1951. 釜石湾のプランクトン組成について 第2報～第5報
22) 元田 茂・安楽正照：1951. 石狩湾におけるプランクトンの垂直分布の一例 日本海洋学会誌 6 (4)
23) 丸茂隆三・川原田裕：1951. 相模湾々央部におけるプランクトン性状の日夜変化・第Ⅰ～Ⅱ報 中央気象台海洋報告 2 (1)
24) 丸茂隆三：1951. 相模湾におけるプランクトンの性状（1947年9月～1948年8月） 中央気象台海洋報告 2 (1)
25) 下村敏正：1953. プランクトンから見た七尾湾の養殖又は増殖適性の判定 日本海区水産研究所研究報告 No. 3
26) Chun, C.: 1907. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutzschen Tiefsee-Expedition

auf dem Dampfer "Valdivia" 1898–1899. 2 (2)

27) Pavillard, J. : 1925. Bacillariales. Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908–1910 to the Mediterranean and Adjacent Seas. 2.

28) Ikari, J. : 1926–'28. On some Chaetoceros of Japan. Bot. Mag. 40–42.

29) Bigelow, H. B. : 1926. Plankton of the Offshore Waters of the Gulf of Maine. Bull. Bureau Fisheris, 40 (11).

30) Allen, W. E. : 1927 c. Quantitative Studies on Inshore Marine Diatoms and Dinoflagellates of Southern California in 1921 and 1922. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 1 (23)

31) Allen, W. E. : 1928. Quantitative Studies on Inshore Marine Diatoms and Dinoflagellates in Southern California in 1924. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 1 (15)

32) Allen, W. E. : 1928. Review of Five Years of Studies on Phytoplankton at Southern California Piers, 1920–1924 inclusive. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., 1.

33) Kofoid, C. A. & A. S. Campbell. : 1929. A Conspectus of the Marine and Freshwater Ciliata belonging to the Suborder Tintinnoinea, with descriptions of New Species principally from Agassiz Expedition to the Tropical Pacific 1904–1905. Univ. of California Publ. in Zoology, 34.

34) Hustedt, F. : 1930. Die Kieselalgen.

35) Lebour, M. V. : 1930. The Plankton Diatoms of Northern Seas. London.

36) Gardiner, A. G. : 1931. The Validity of Single Vertical Hauls of the International Net in the Study of the Distribution of Plankton. J. M. B. A., 17 (2)

37) Hada, Y. : 1932. The Pelagic Ciliata, Sudorder Tintinnoinea. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Biolog., 7 (4)

38) Kokubo, S. & T. Tamura : 1934. On the Seasonal and Vertical Distribution of the Plankton of Aomori Bay. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., 4th Ser. 8 (4)

39) Phifer, L. D. : 1934. Phytoplankton of East Sound, Washington, February to November, 1932. Univ. Washington Publ. in Oceanog., I (4)

40) Harvey, H. W. : 1934. The Filter and Colour Standards. J. M. B A., 19 (2)

41) Allen, W. E. & Cupp, E. E. : 1935. Plankton Diatoms of the Java Sea. Extrait des Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. 44 (2)

42) Hardy, A. C. : 1936. Continuous Plankton Recorder. Discovery Reports, II.

43) Mori, T. : 1937. The Pelagic Copepoda from the Neighbouring Waters of Japan.

44) Kokubo, S. and T. Tamura. : 1938. Observations on the Plankton and Hydrographic Conditions of Aomori Bay during the Period 1933–1935. Rec. Oceanog. Wks. in Japan, 10 (I)

45) Allen, W. E. : 1939. The Nautical Gazette. (August 26, 1939).

46) Tamura, T. and Sugiura, J. : 1949. Report on Sea and Weather Observation on Antarctic Whaling Ground (1947–'48). The Oceanographical Magazine. The Central Meteorological Observatory of Japan, 1 (I)

47) Graham, H. W. : 1941. An Oceanographic Consideration of the Dinoflagellata Genus Ceratium. Ecol. Monog., 11 (I)

48) The Central Meteorological Observatory of Japan. : 1951. The Results of Marine Meteorological and Oceanographical Observations. No. 4–5.

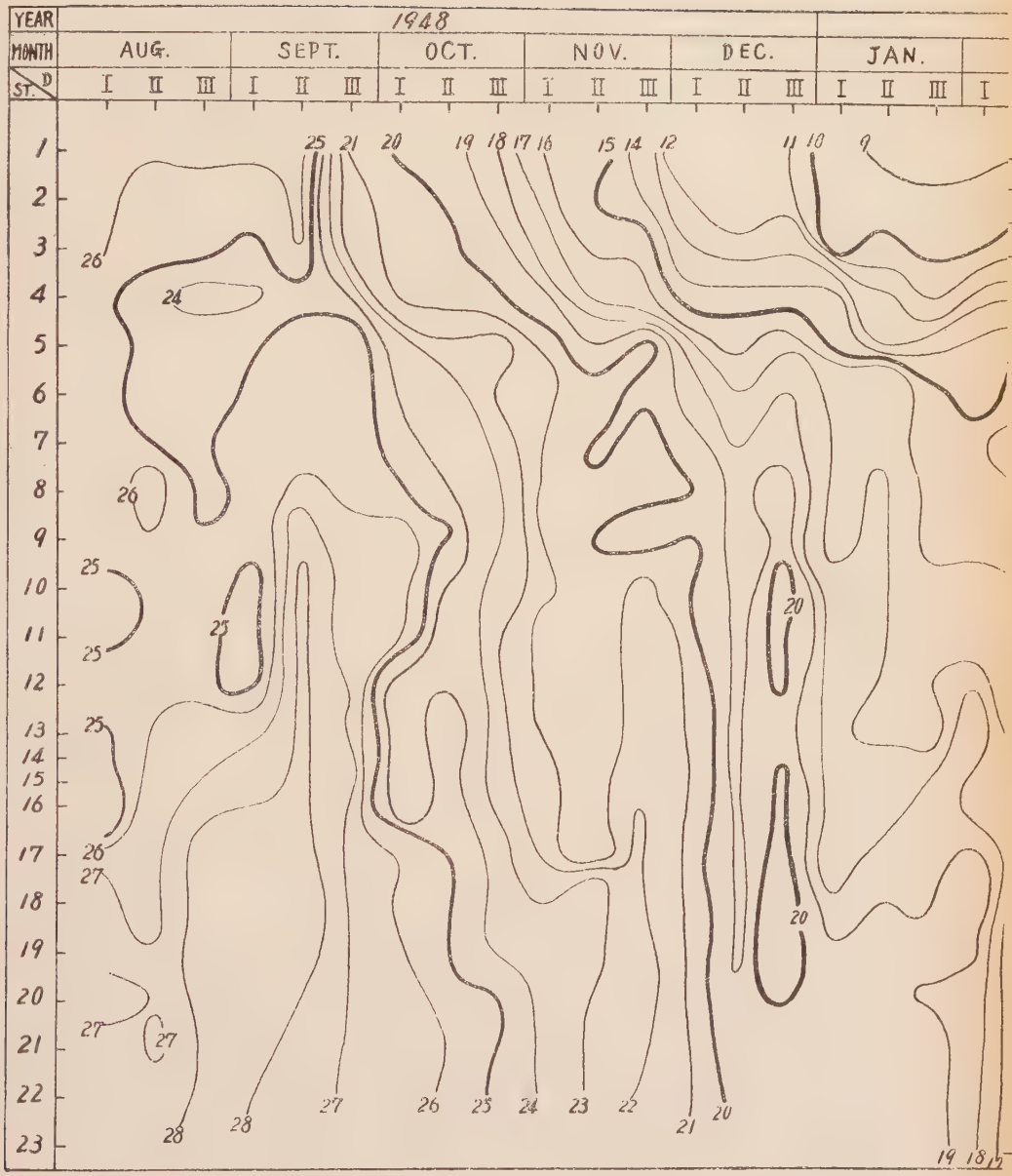
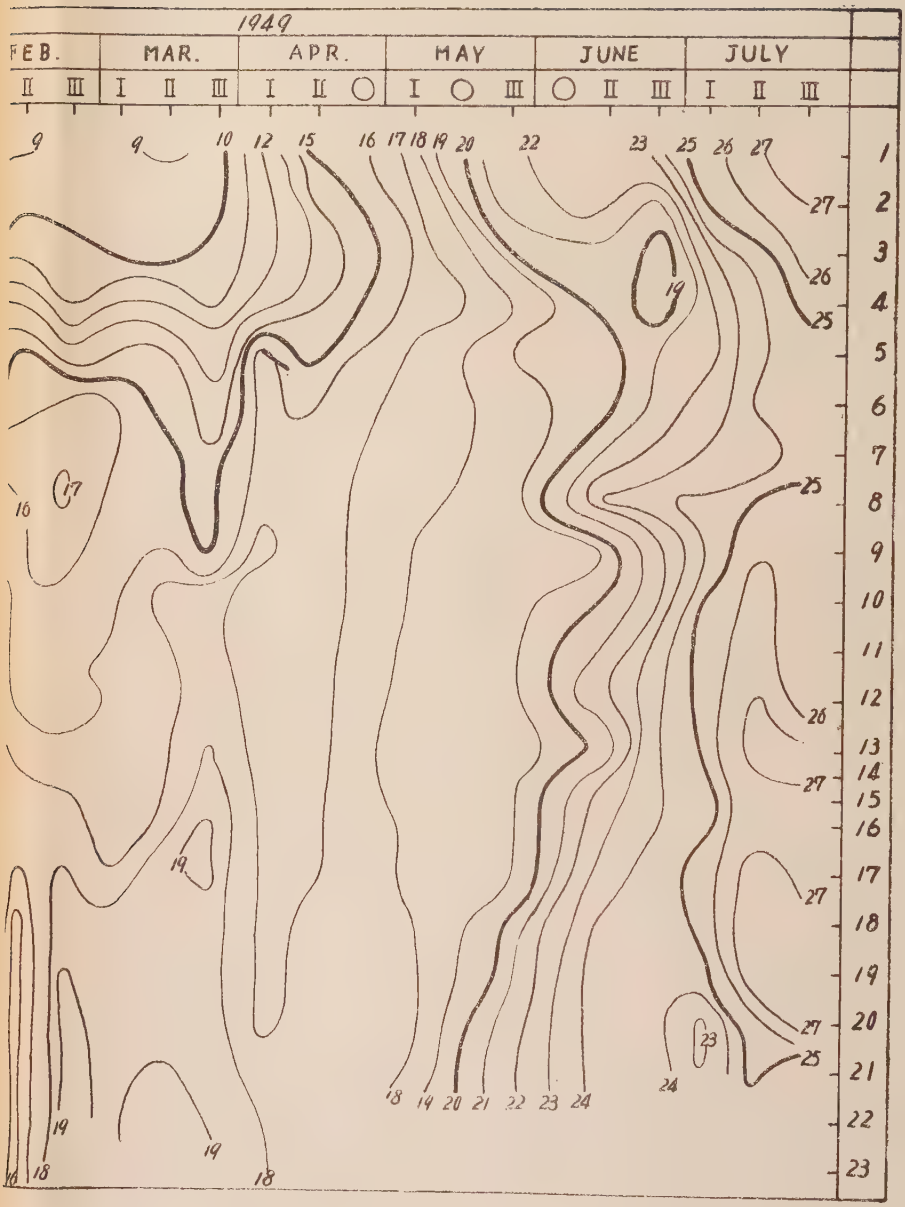


Fig. 2. Distribution of wate

(Roman numerals on abscissa denote always



r temperature (°C)
the ten day periods of each month.)

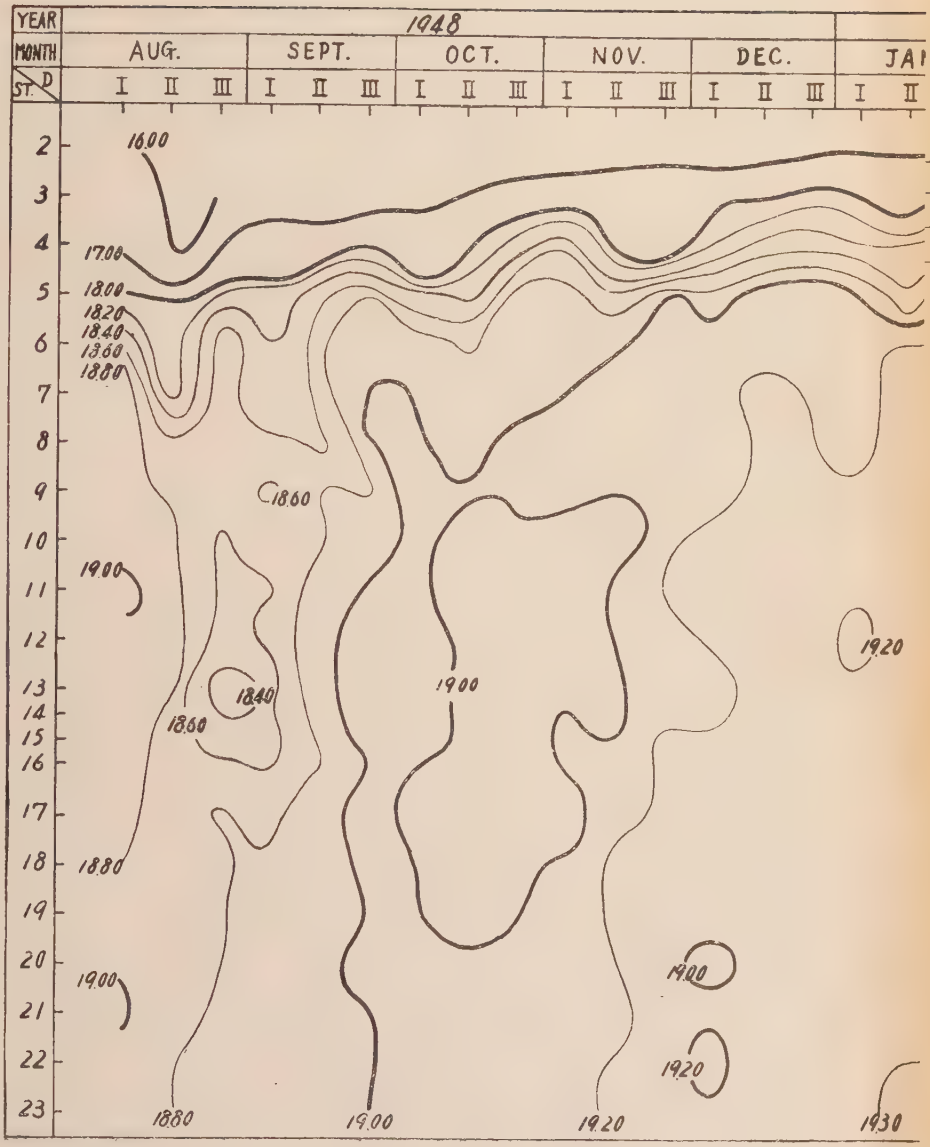
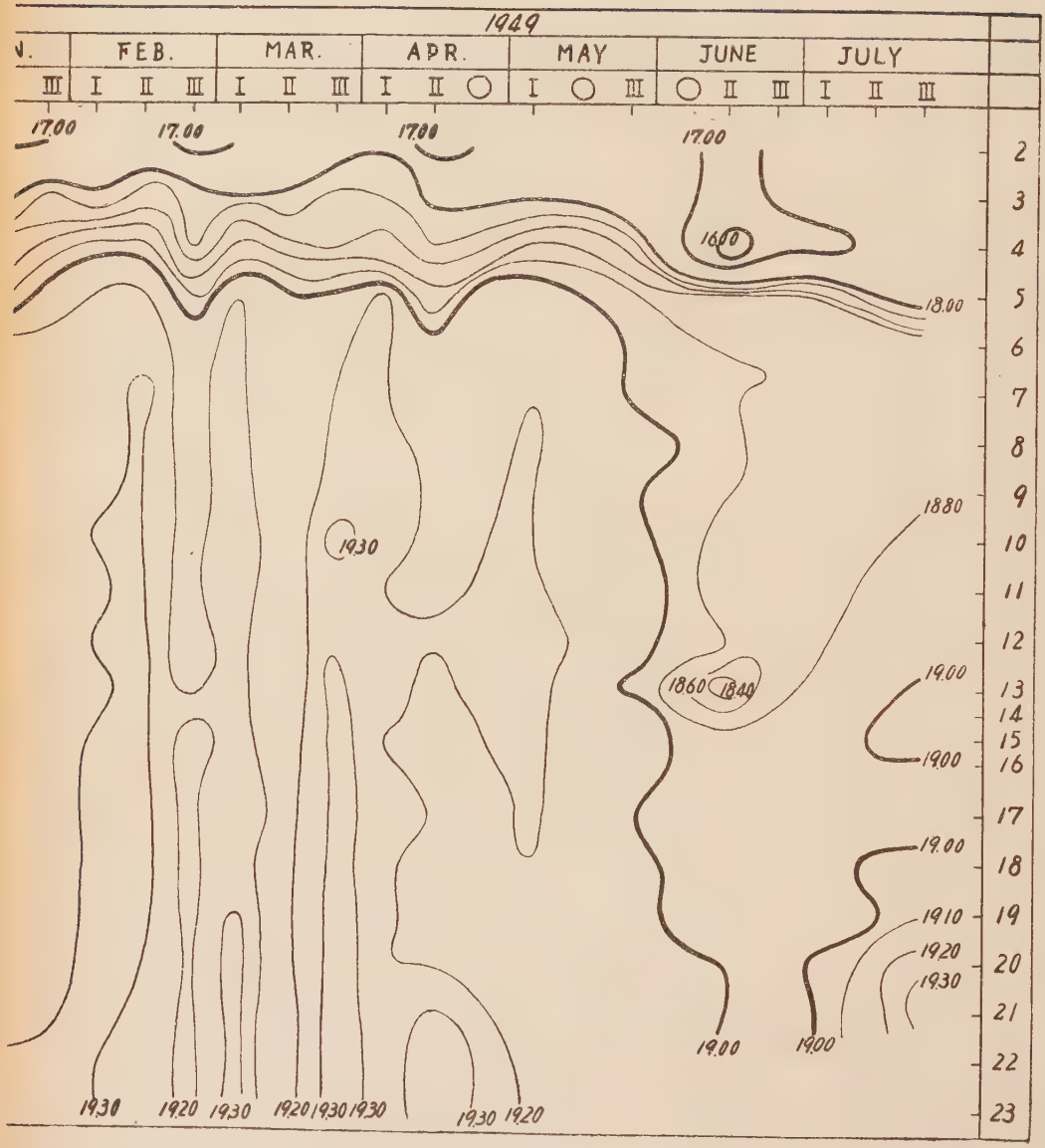


Fig. 3. Distrib
il



ution of chlorinity (‰).

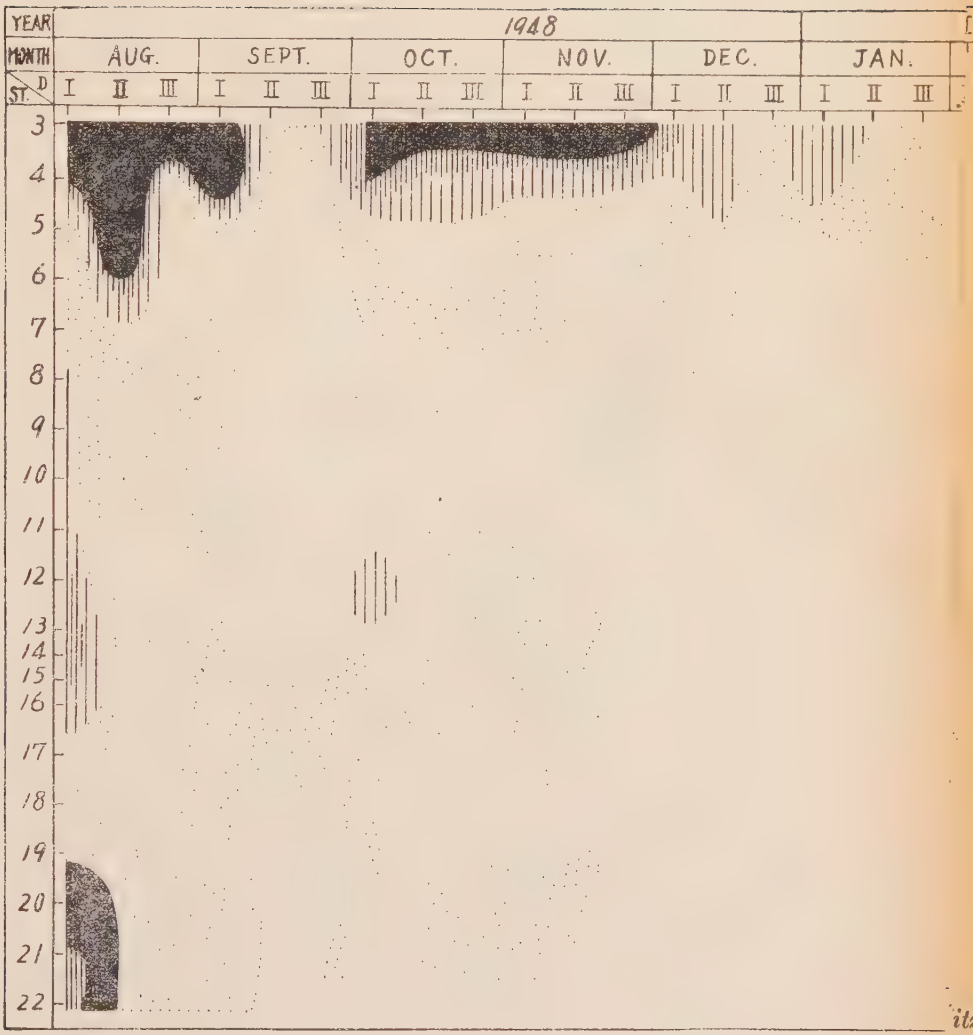
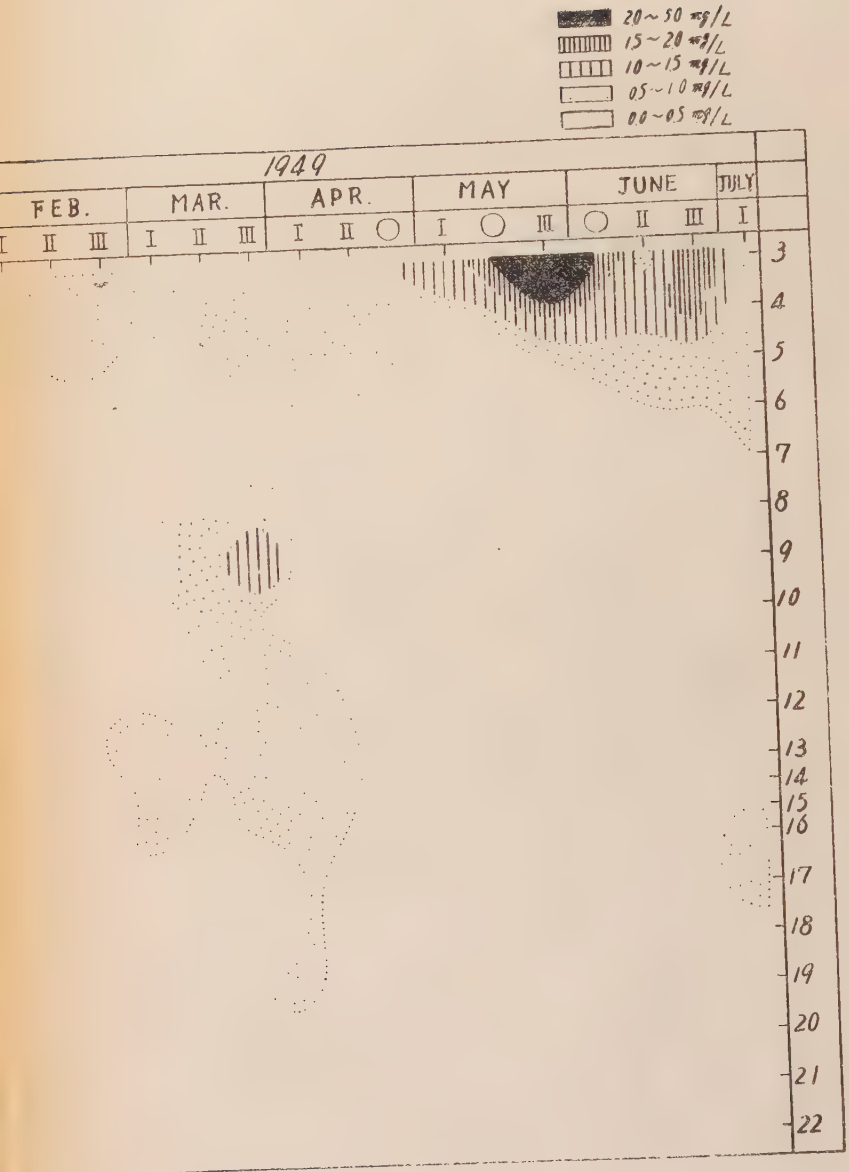


Fig. 4. Distribution of sil



icate (SiO_2) (mg/L).

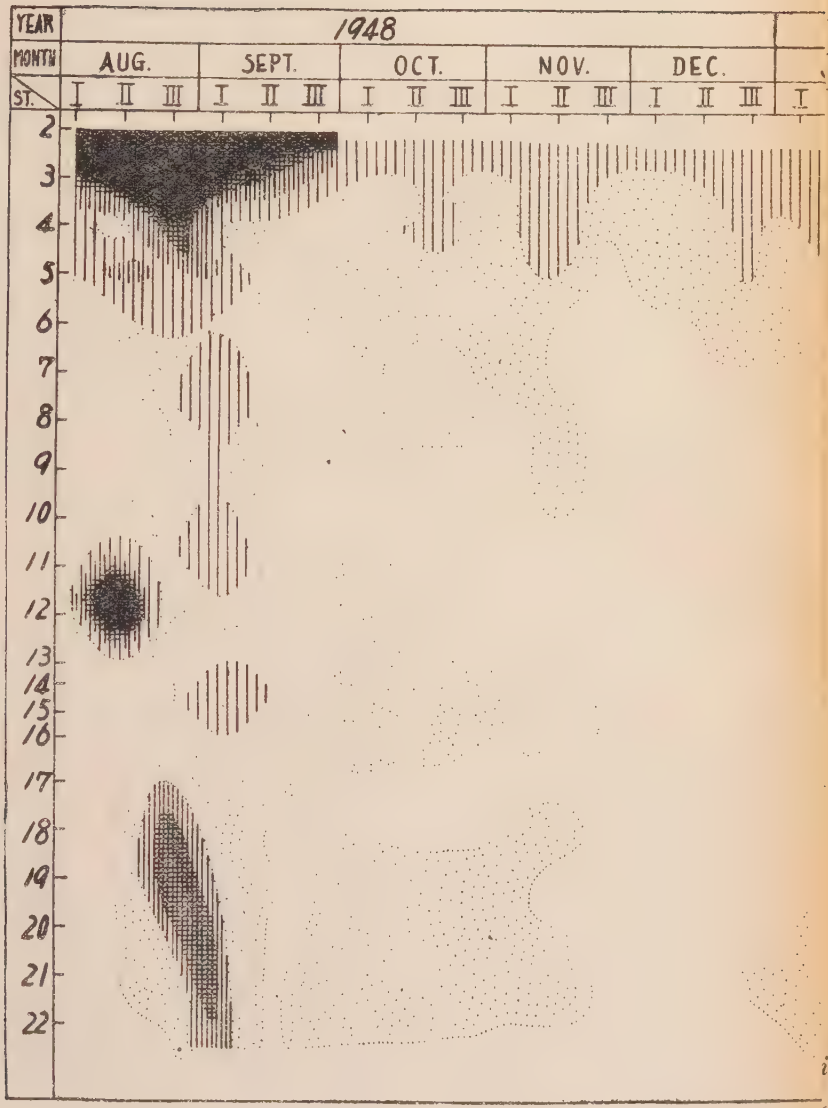
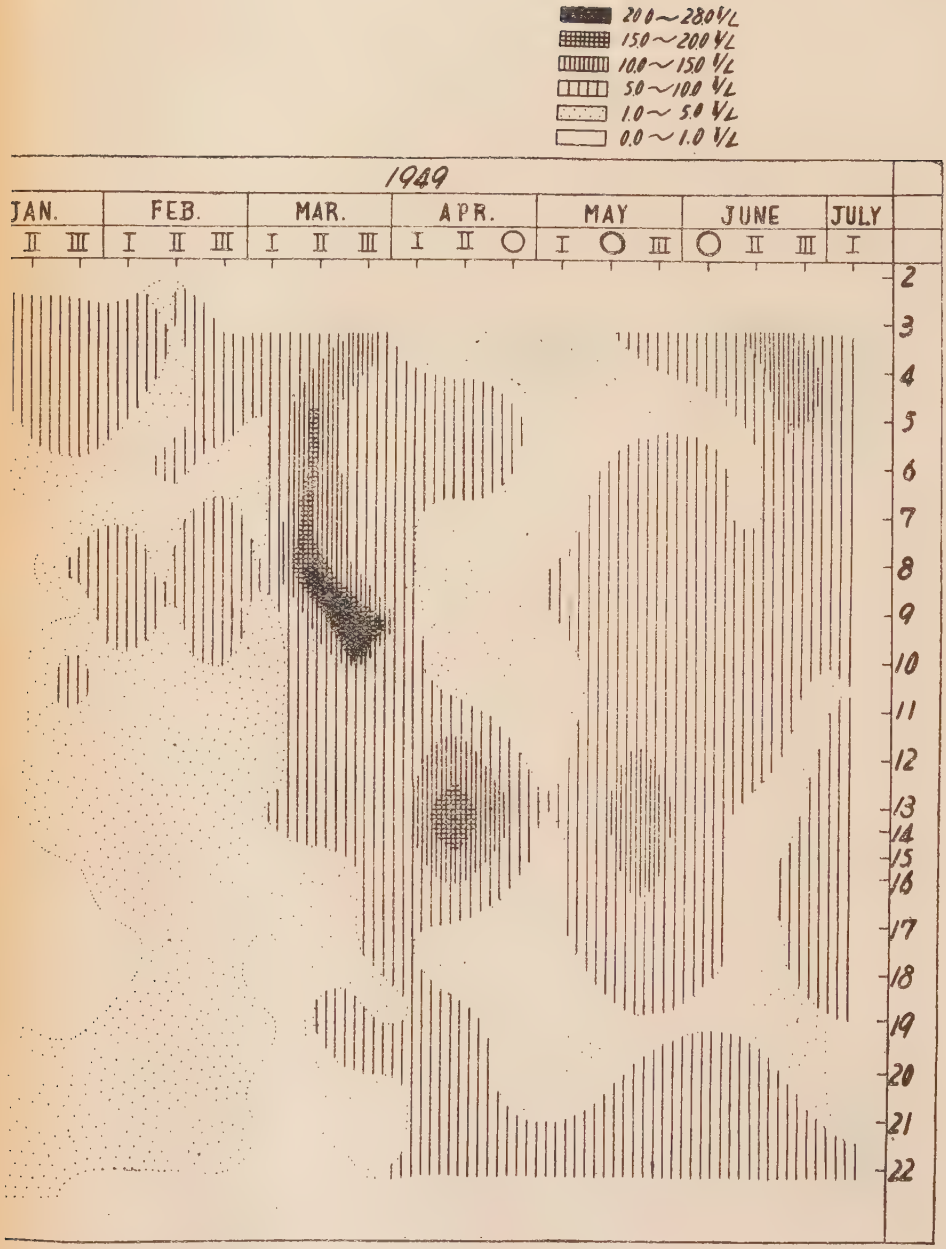


Fig. 5. Distributio



on of phosphate (P_2O_5) (γ/L).

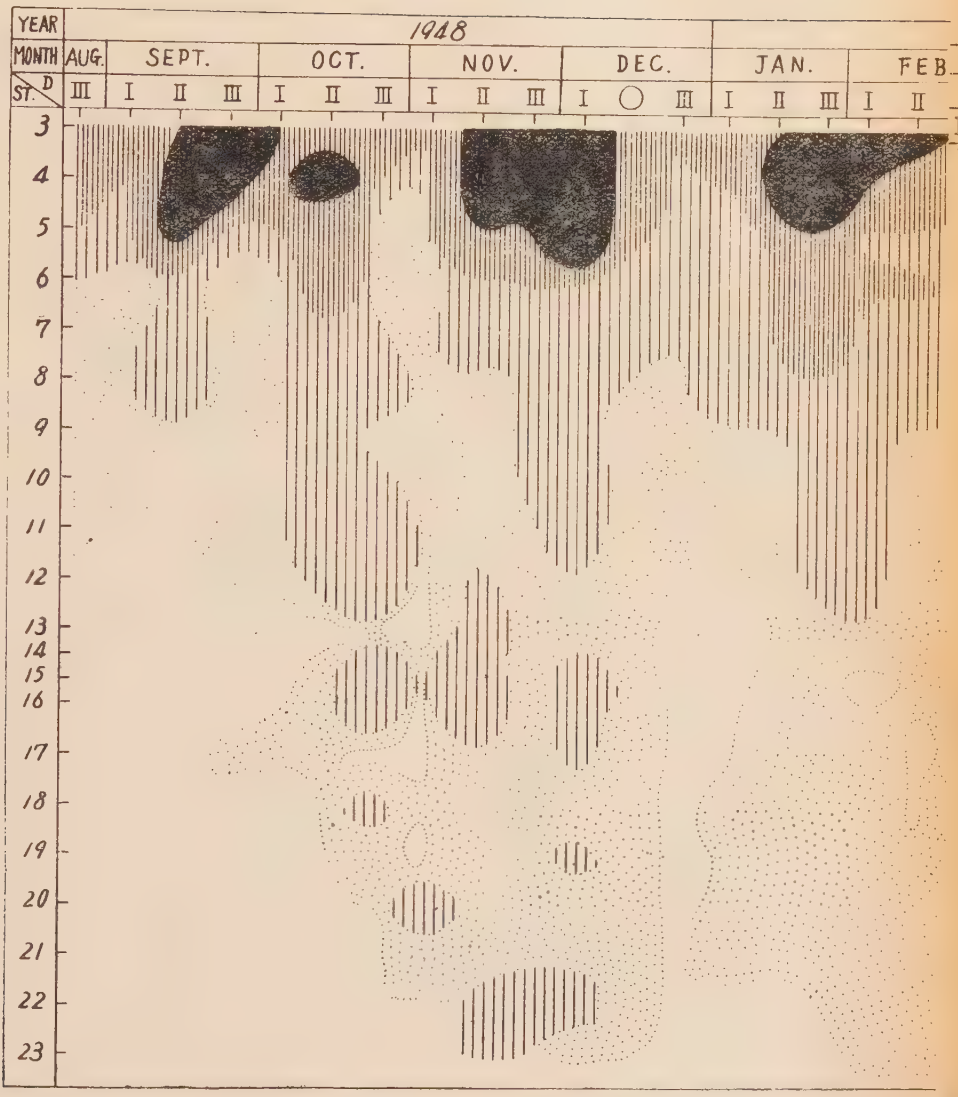
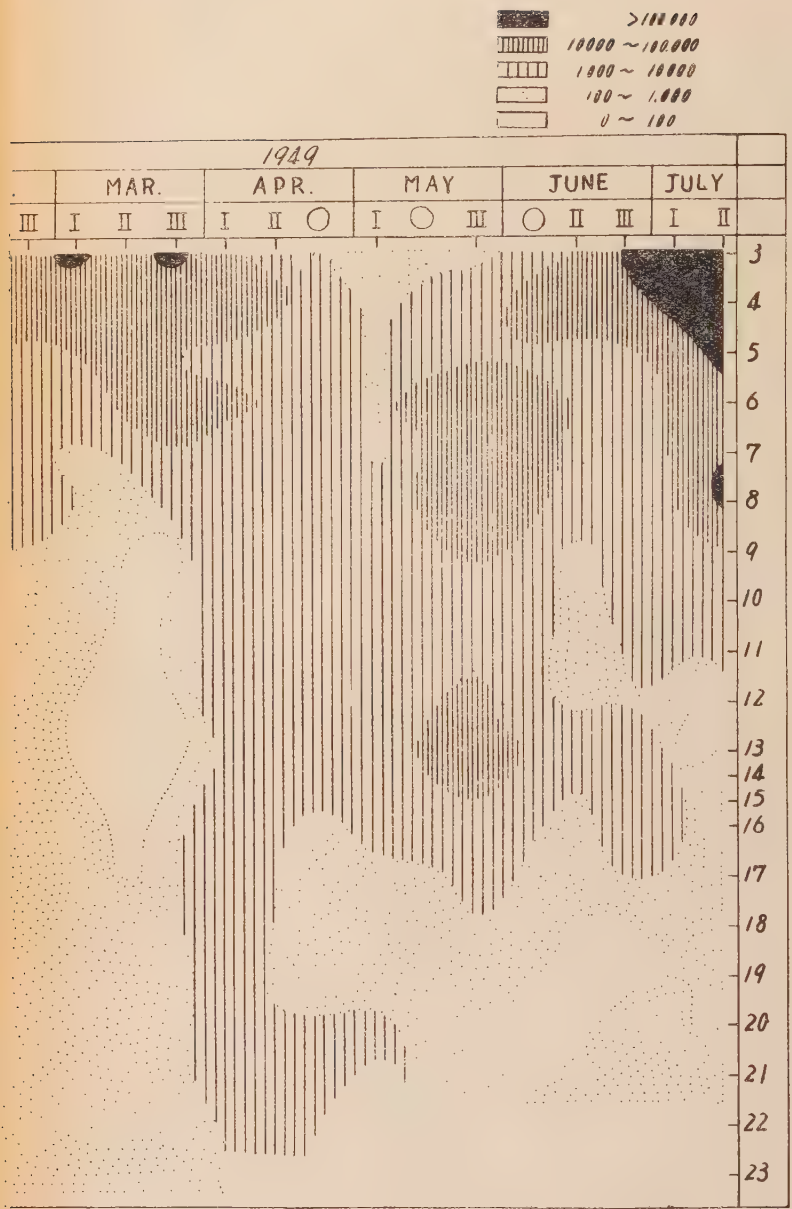


Fig. 13. Distribution of Total
(Expressed in number of organisms



_Plankton organisms.

per liter of sea water.)

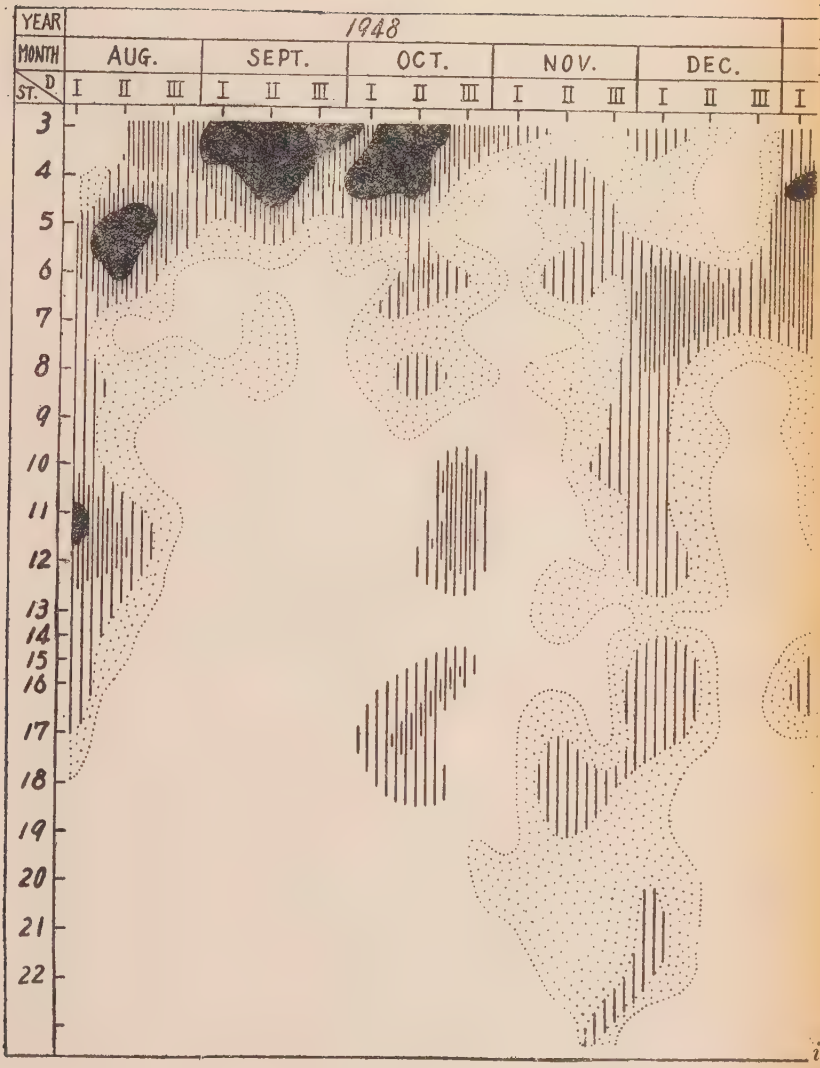
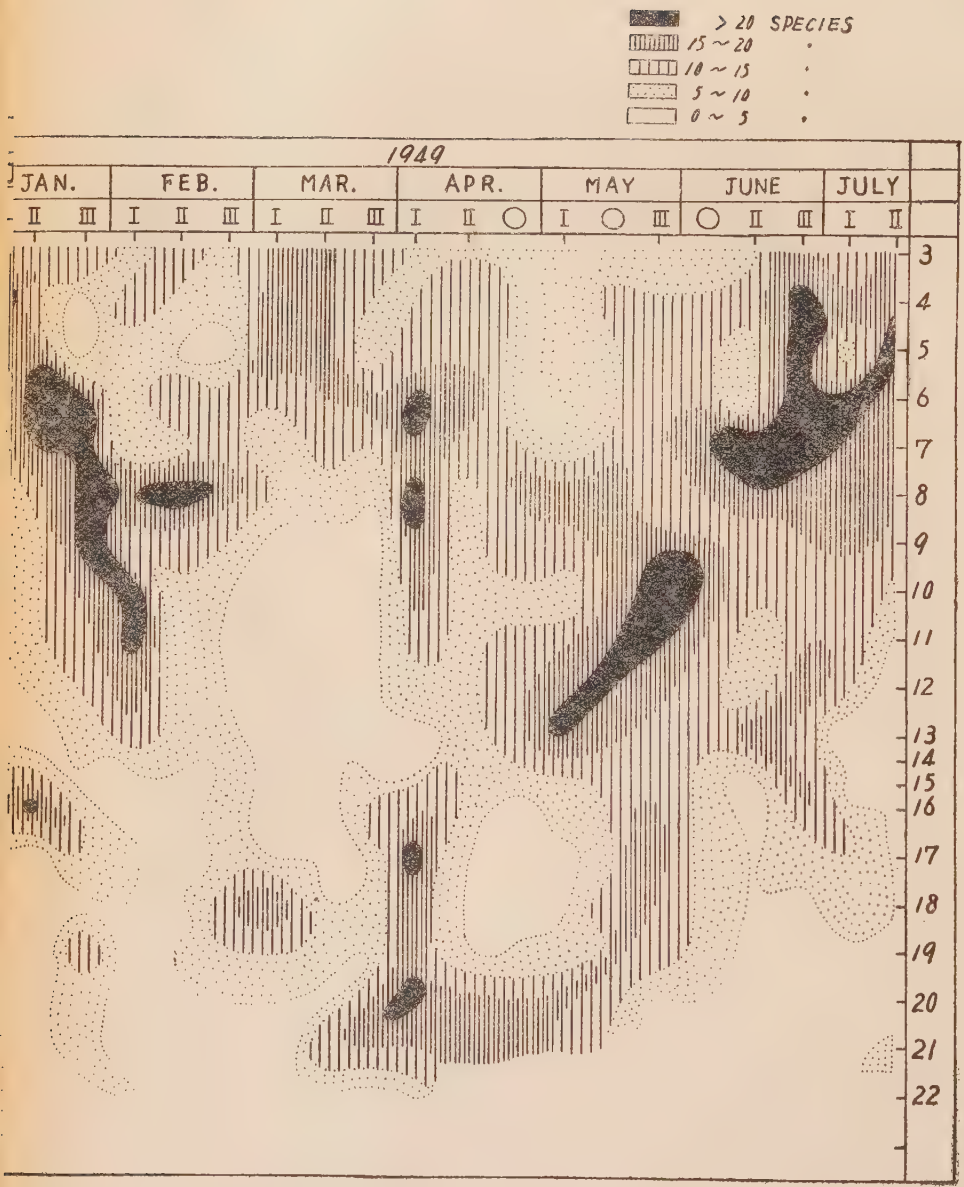


Fig. 18. Number



of species in phytoplankton.

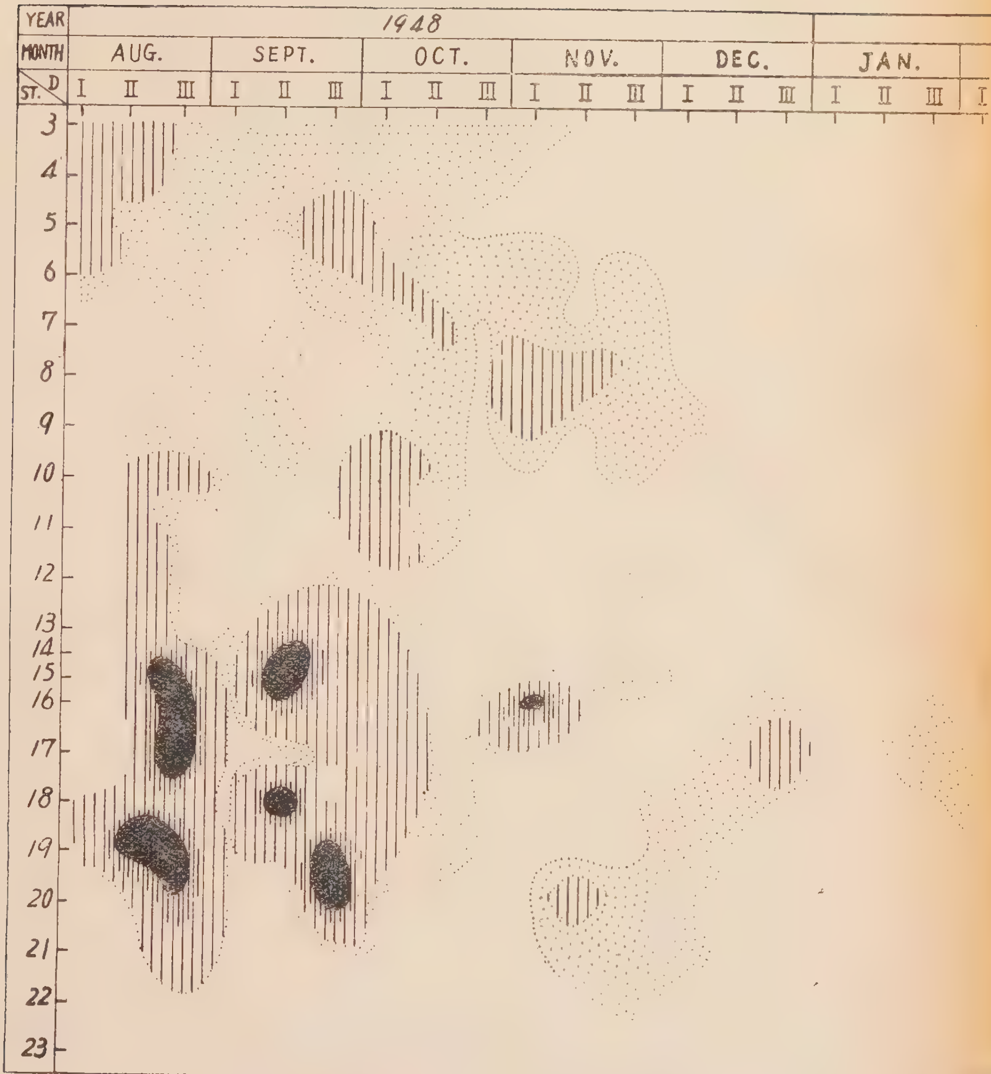
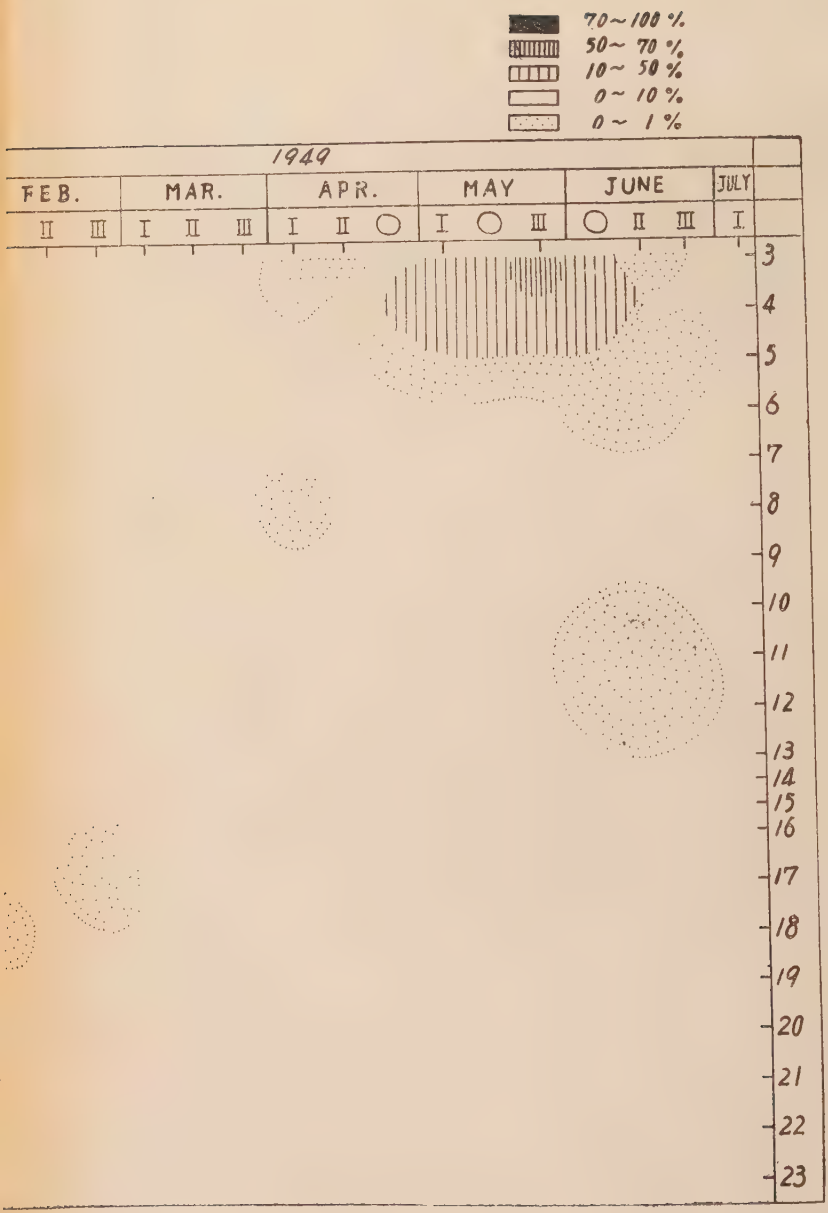


Fig. 19. Distribution o[f] *...itzsc... crur...*
(Expressed in percent to phyto...



Dinoflagellata.

plankton organisms.)

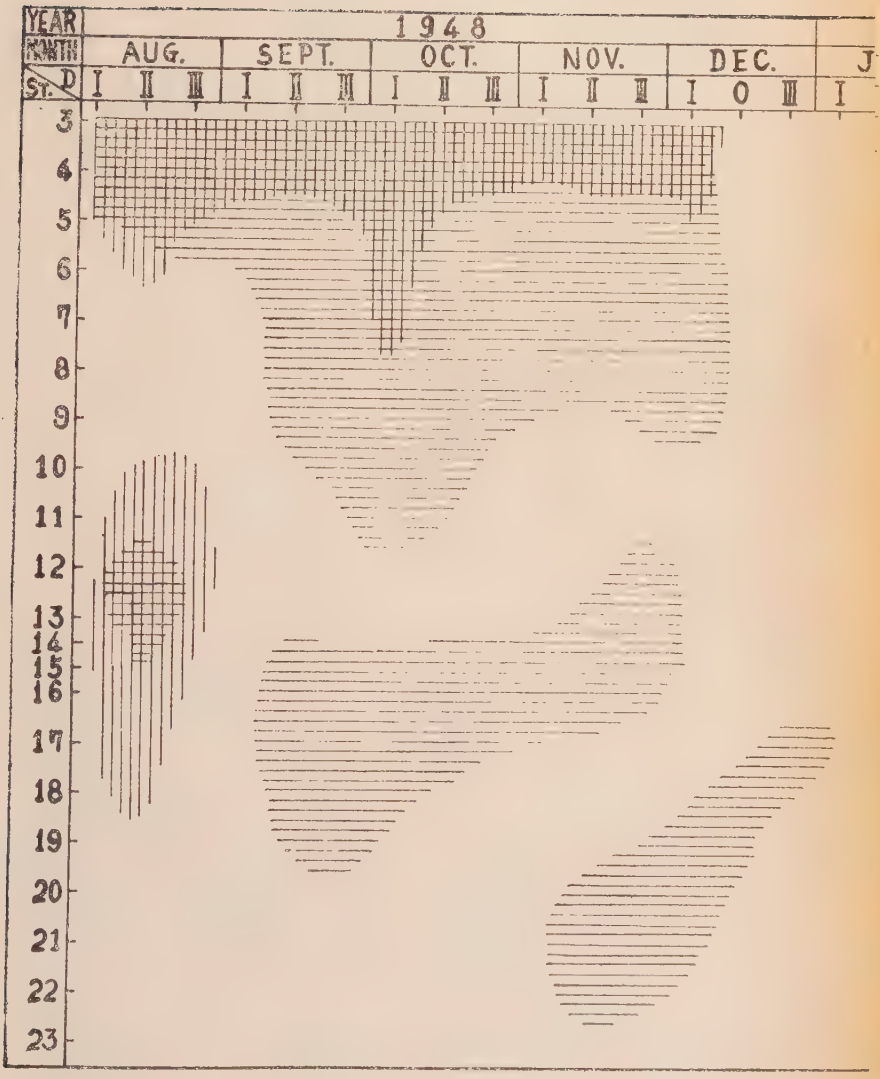
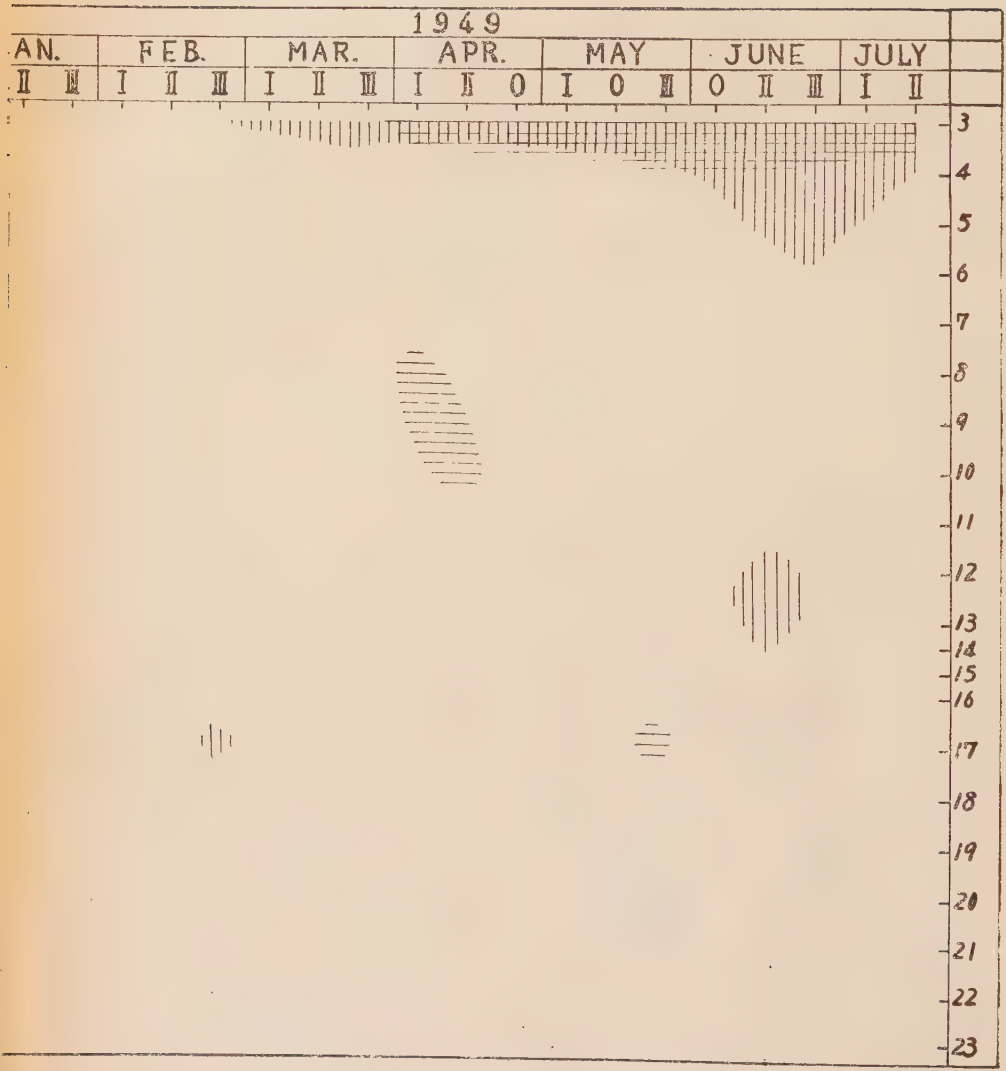


Fig. 20. Occurre*itzsc.*
and *Cercrur.*



nce of *Ceratium furca* (▤)
tium fusus (▥).

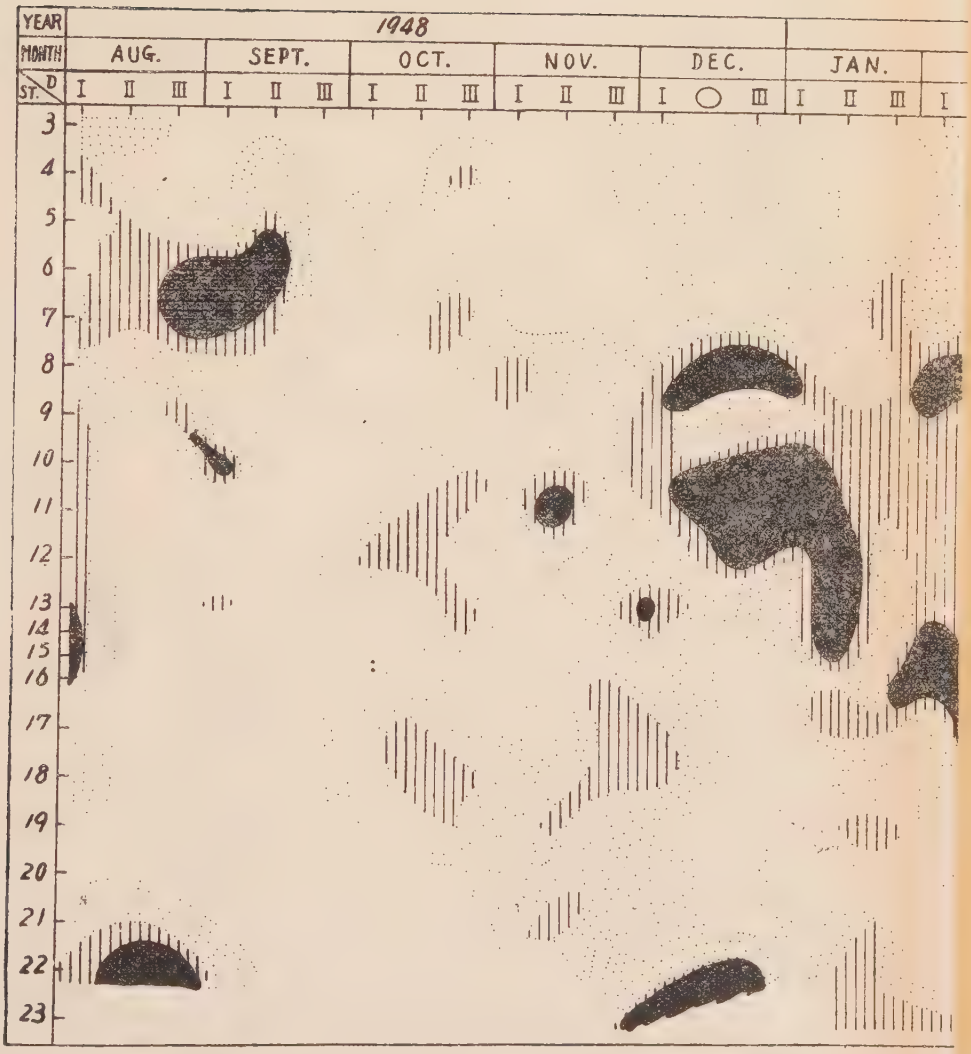


Fig. 21. Distribution of G[illegible]itzsc[illegible]
(Expressed in percent to total phy[illegible] crur[illegible]

enus Chaetoceros.

ytoplankton organisms.)

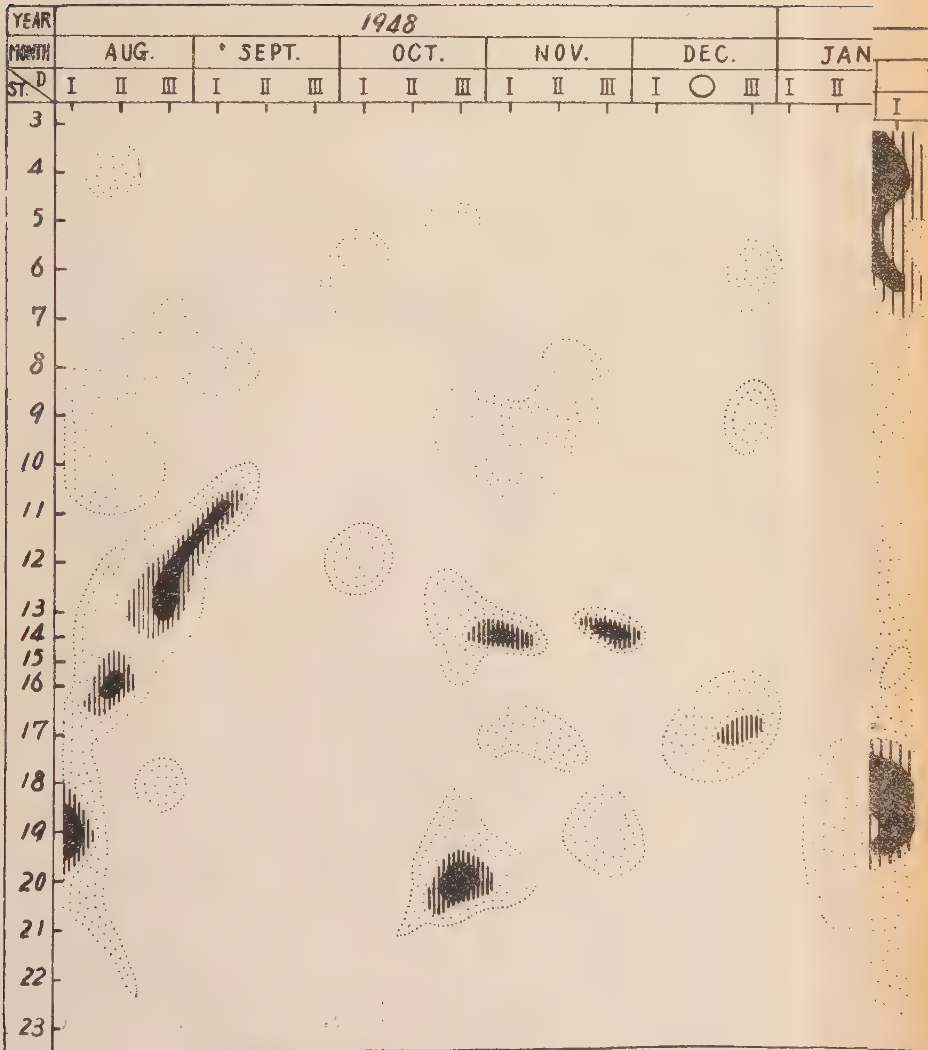
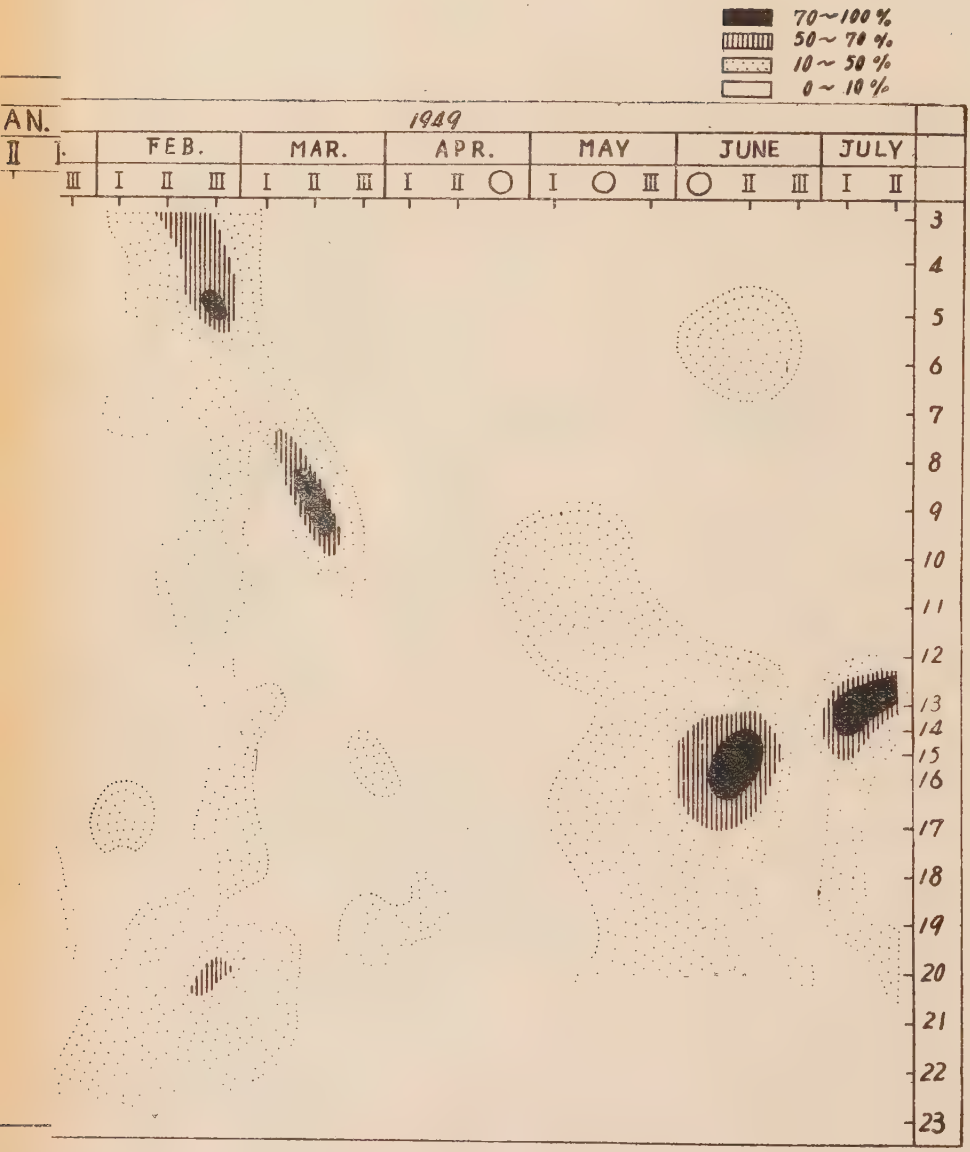


Fig. 26. Distributio ... acea. ... Nitzsc...
(Experessed in percent to t... pl... icrur...



nce on of *Genus Rhizosolenia.*
tium otal phytoplankton organisms.)

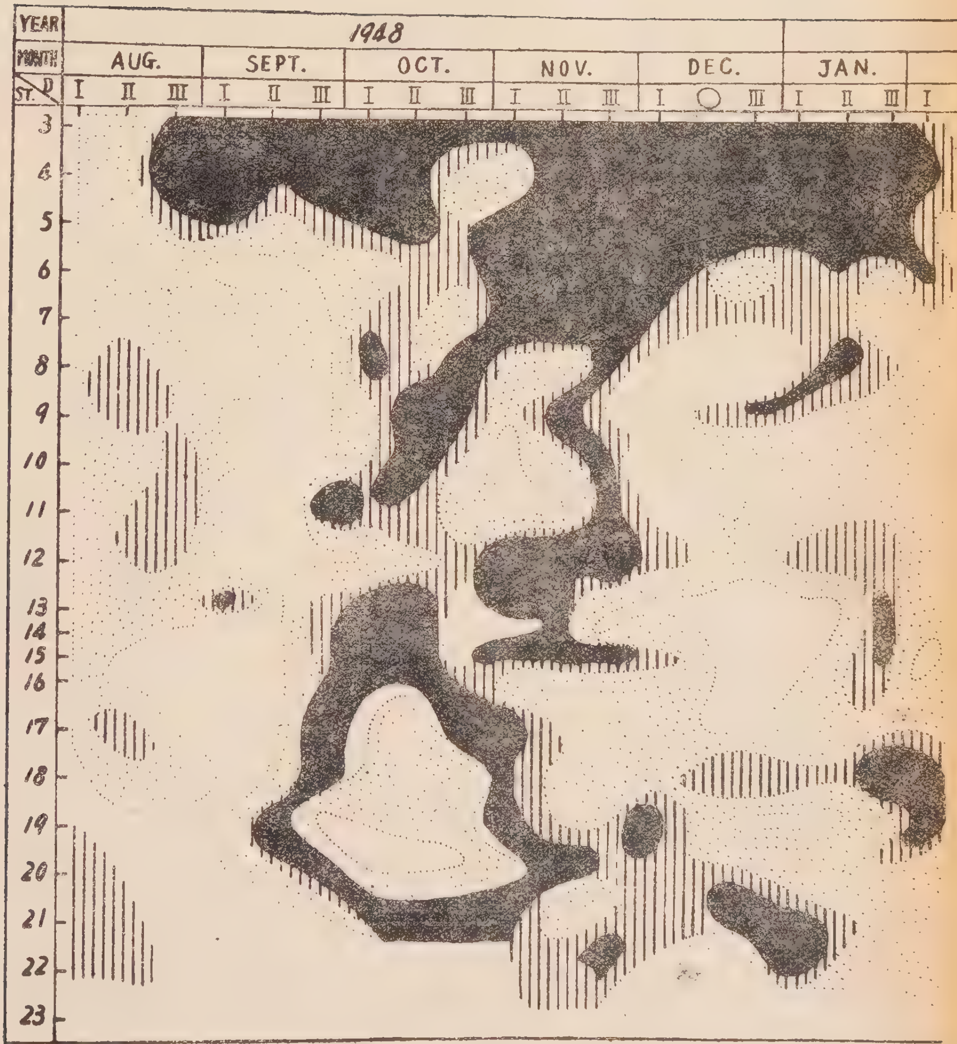
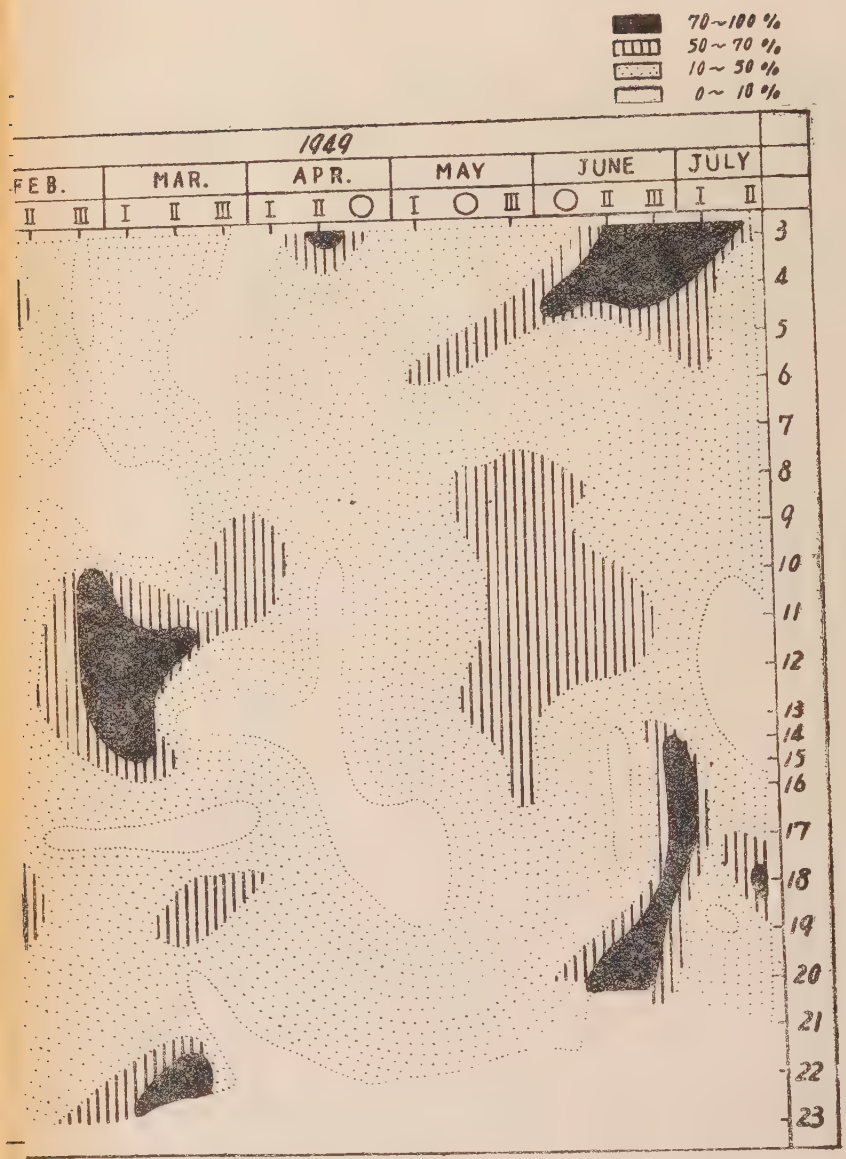


Fig. 27. Distribution of *Other Diatomacea* *Nitzsc* *icrur*
(Expressed in percent to total pl



than *Chaetoceros* and *Rhizosolenia*.

phytoplankton organisms.)

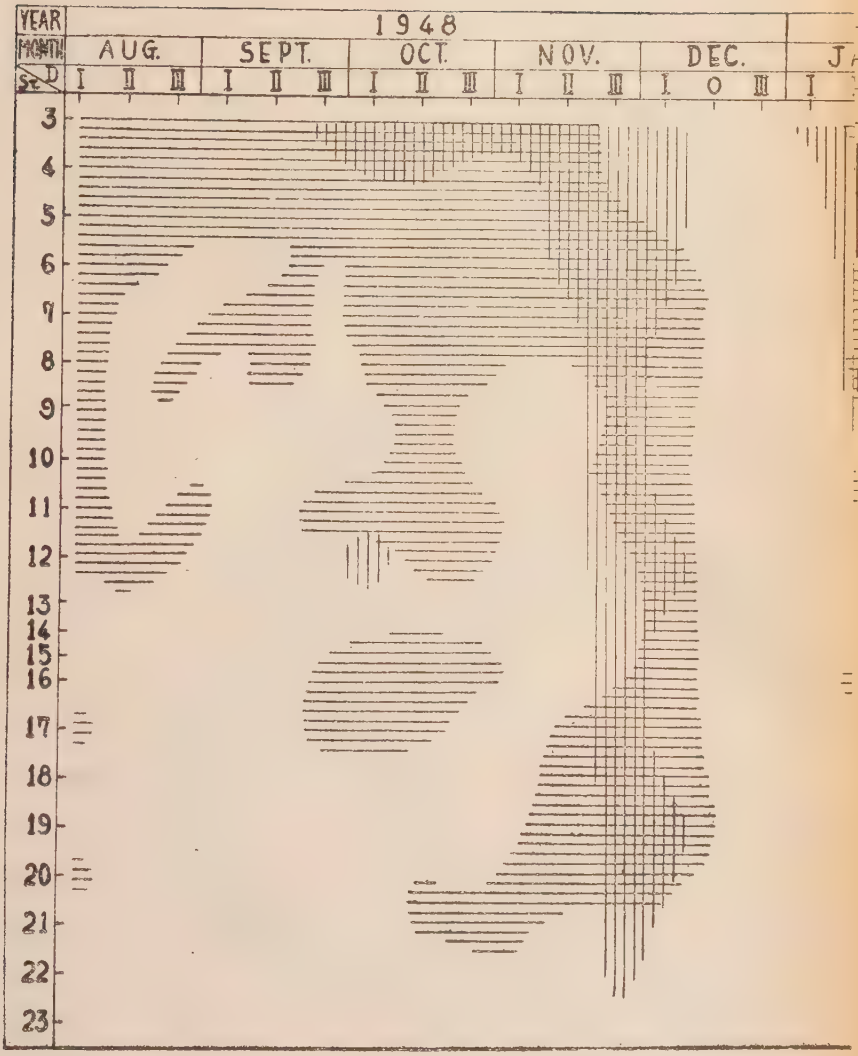
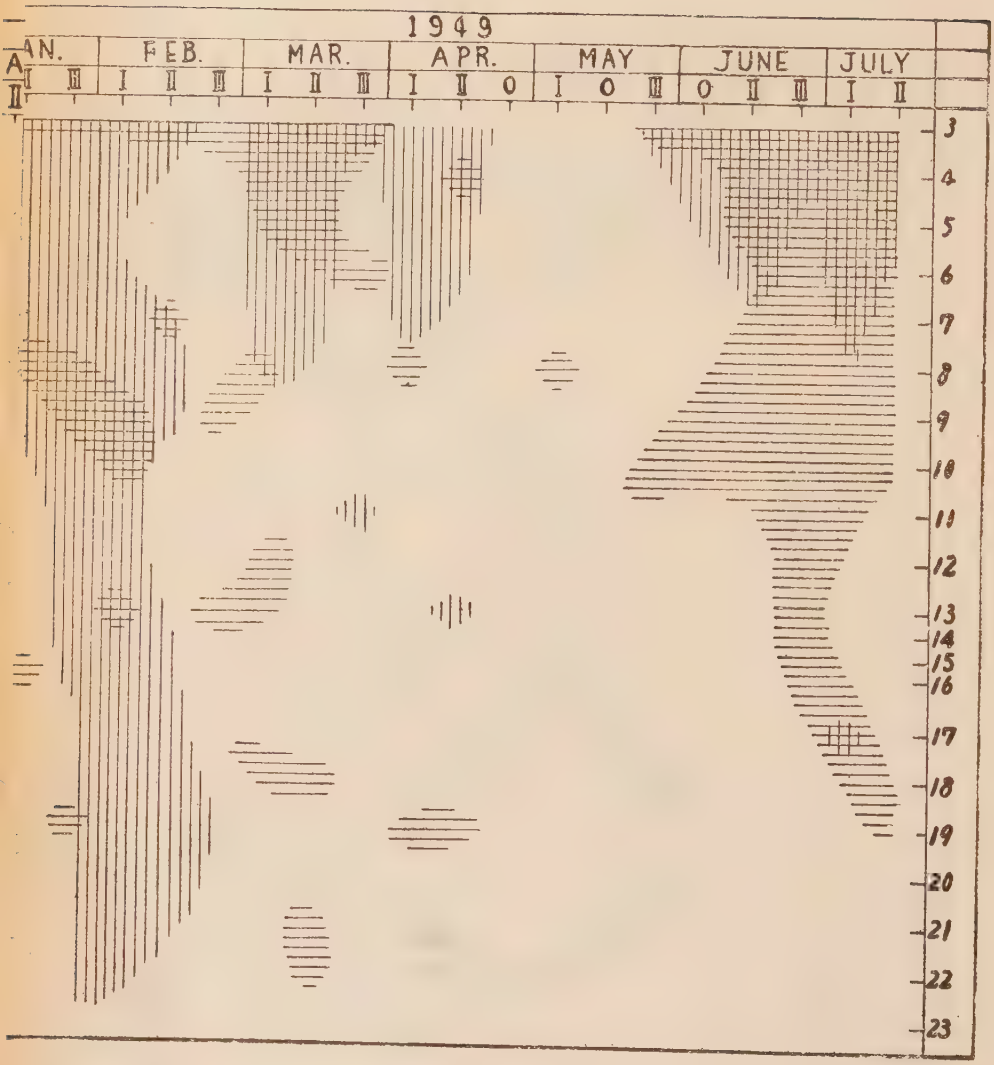


Fig. 28. Occurrence o
and *Skeleto* *Nitzsc*
icrur



f *Thalassiothrix nitzschioides* ( )
hema costatum ( ).

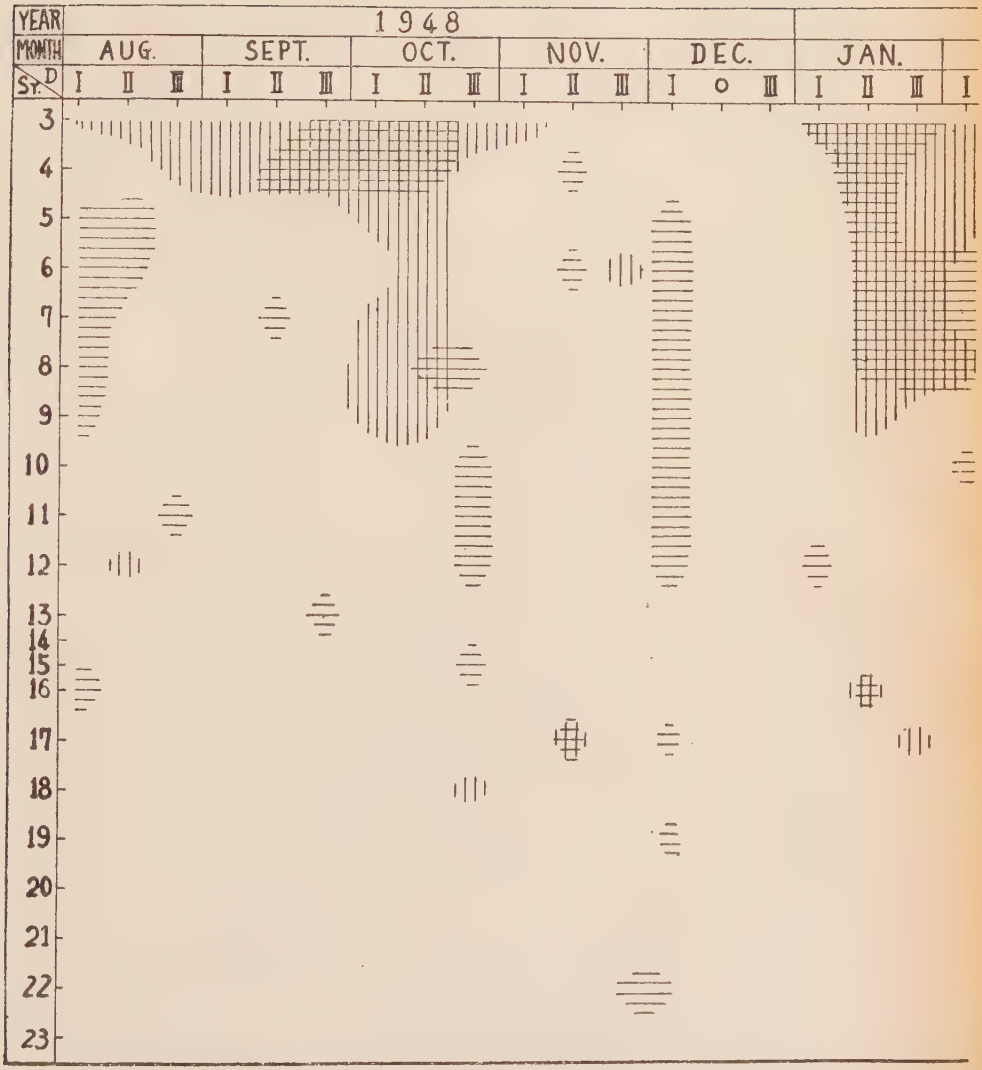
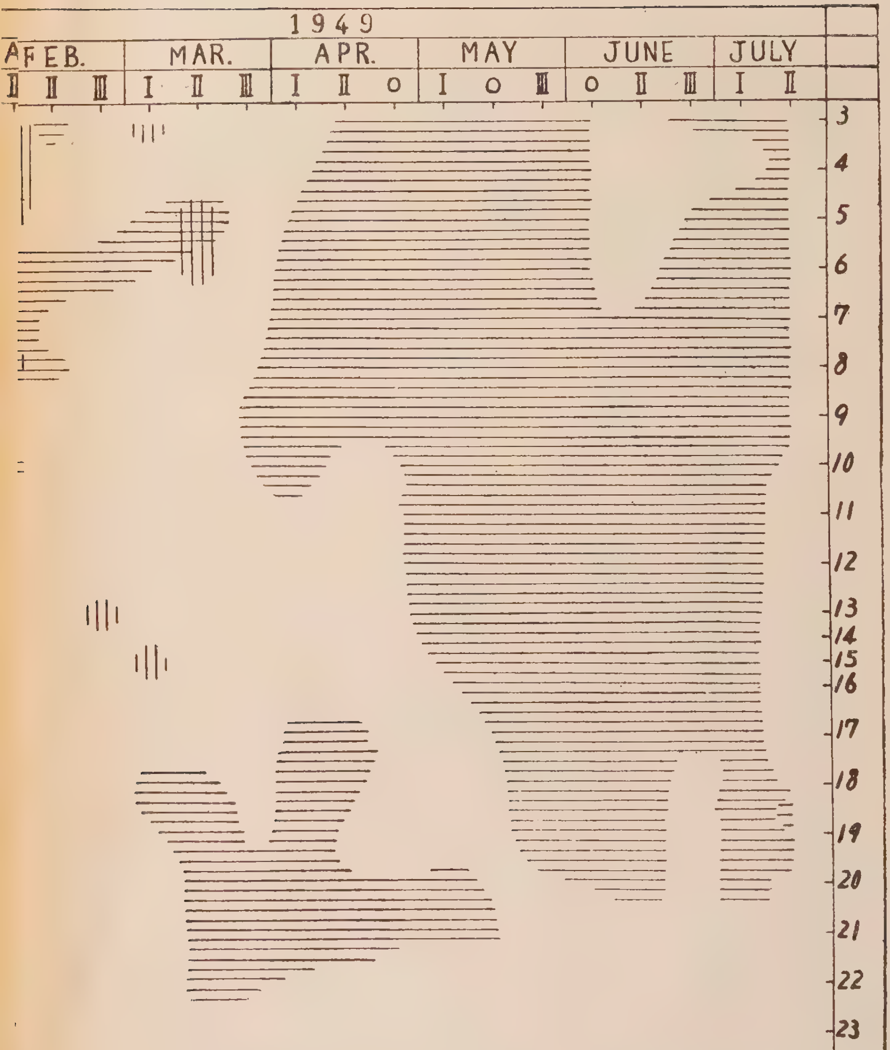


Fig. 29. Occurrence of *Nitzsc*
and *Biddulphia longicru*



ritzschia seriata (▤)

icruris (▥).

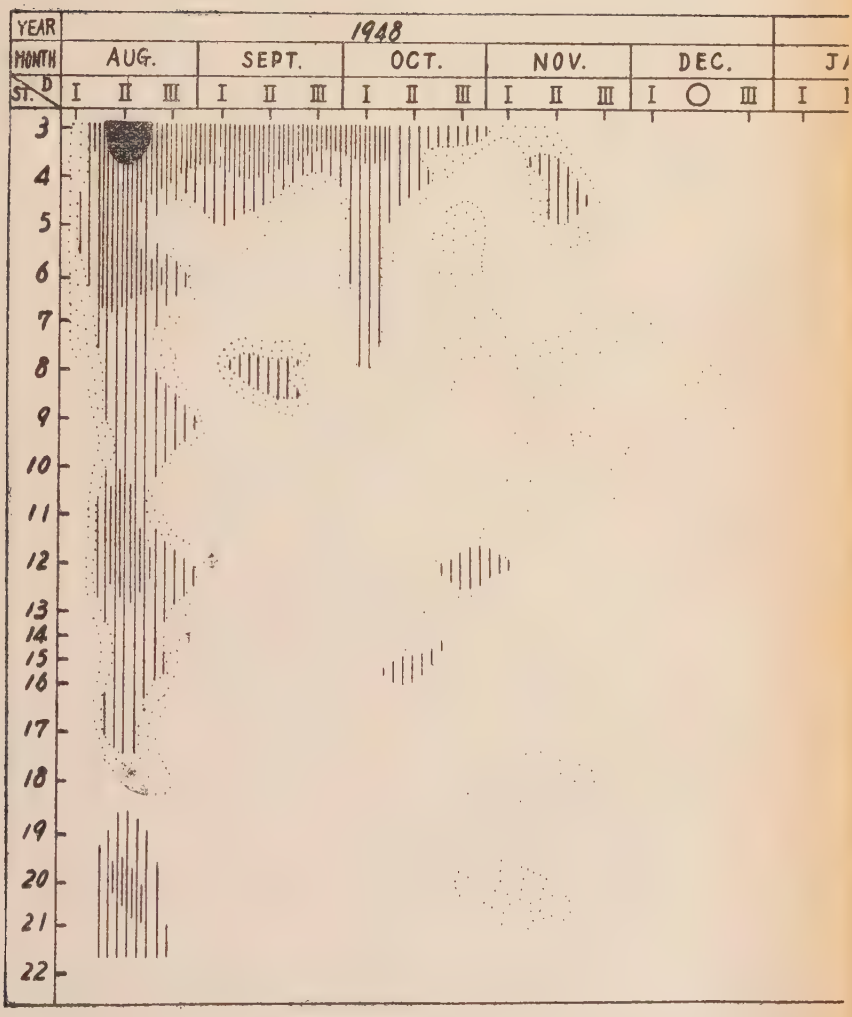
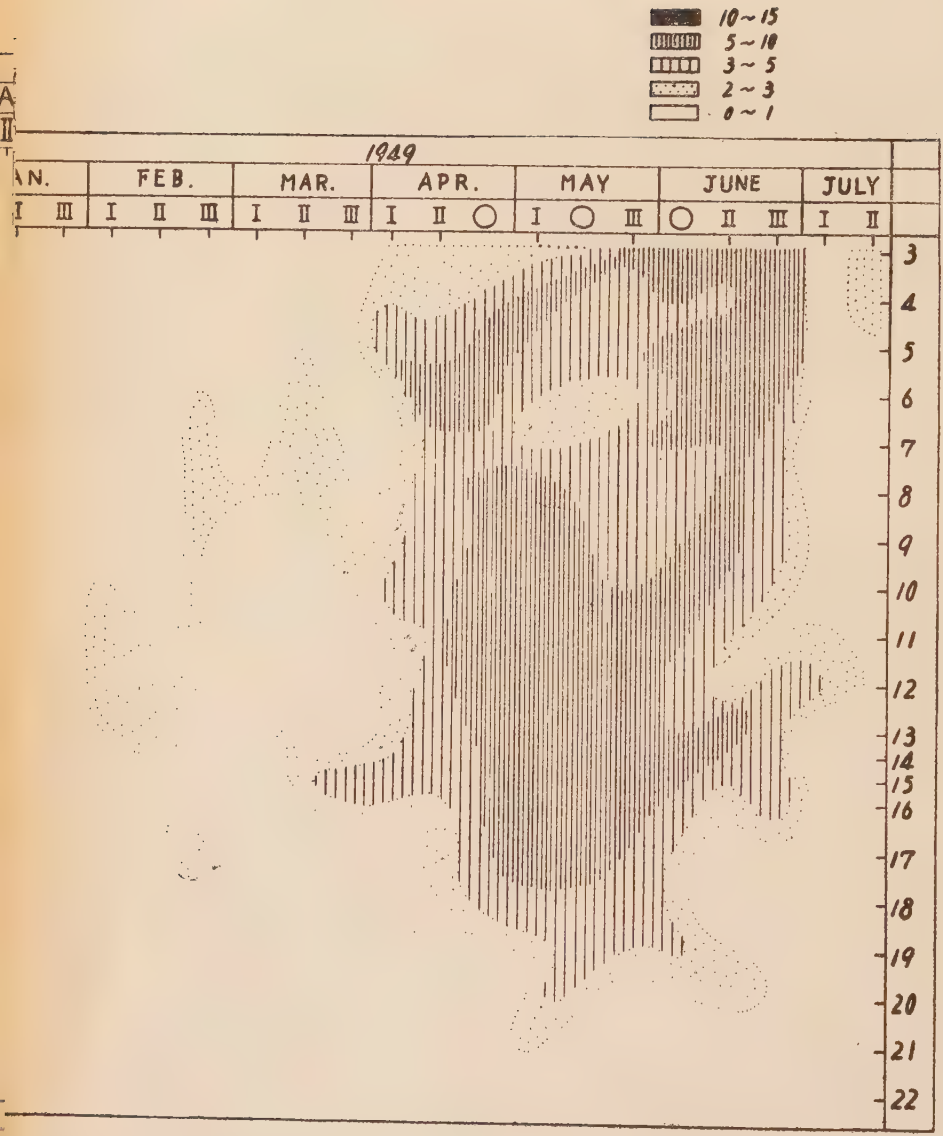


Fig. 30. Number



of species in zooplankton.

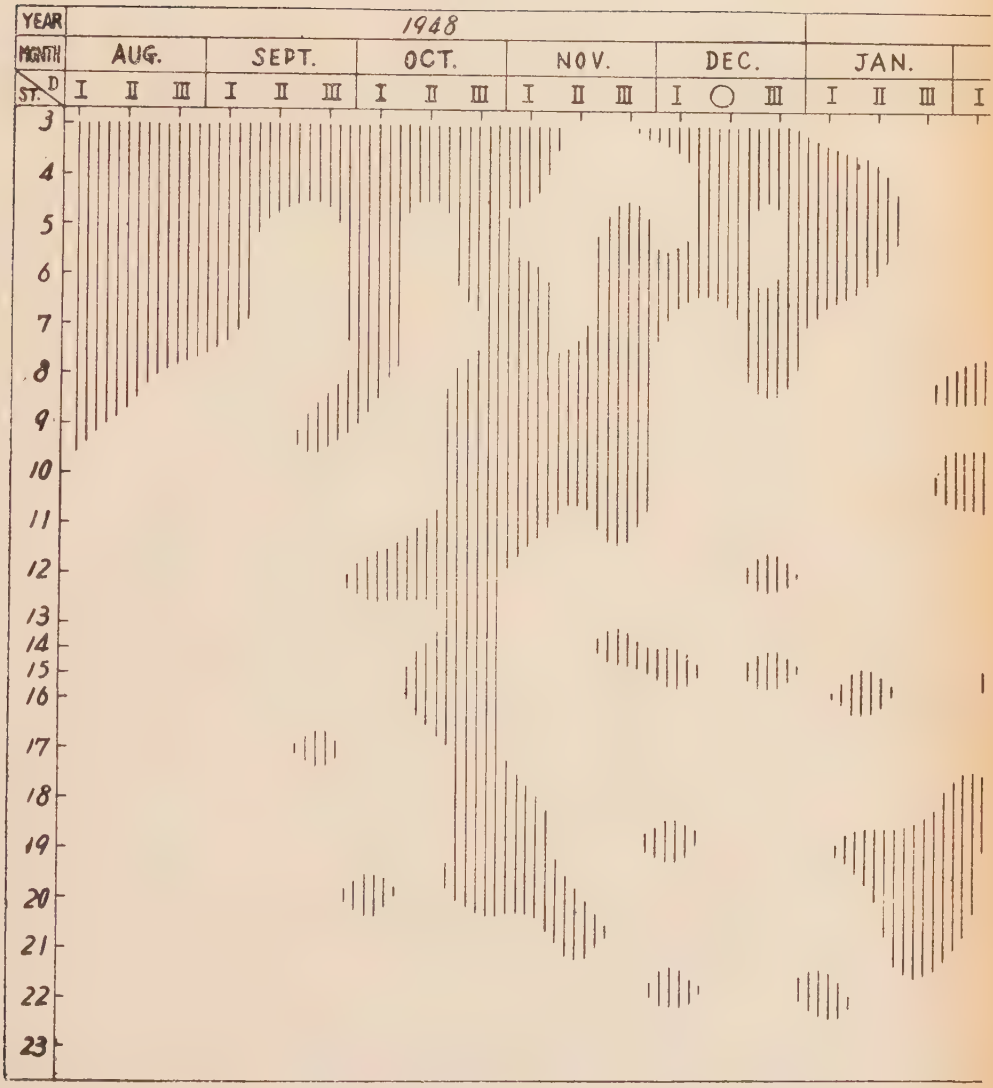
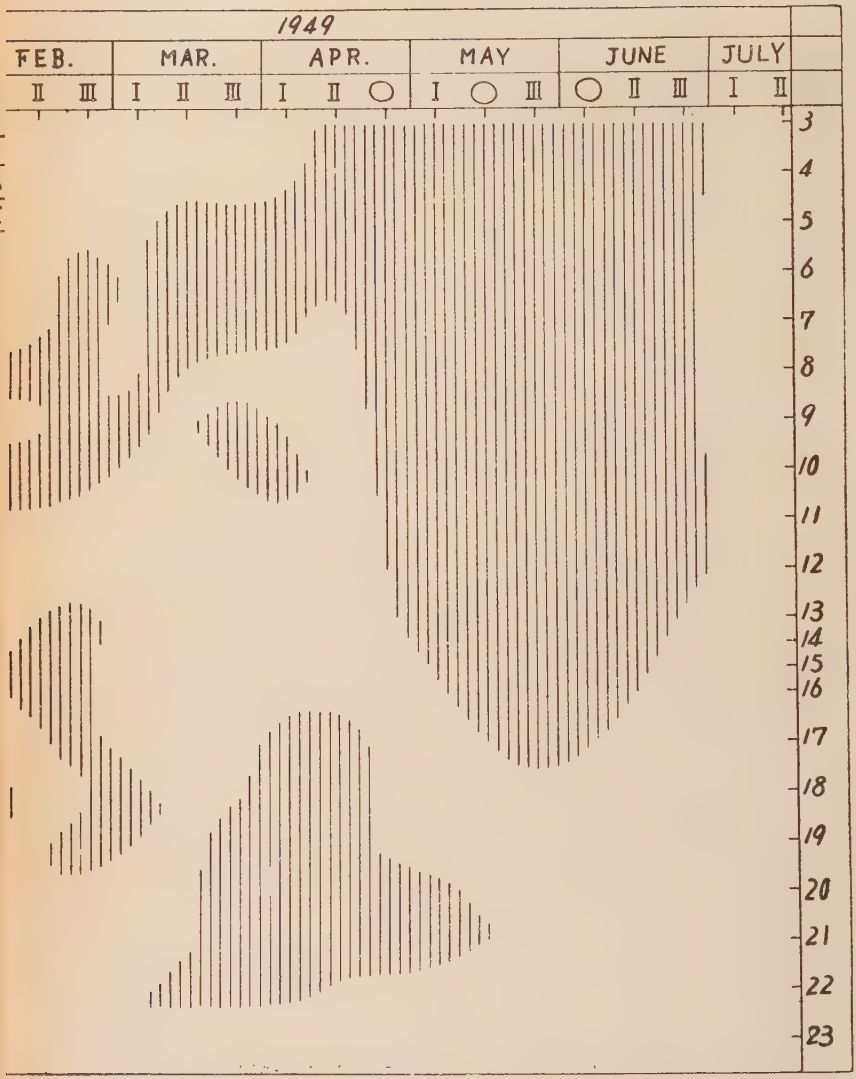
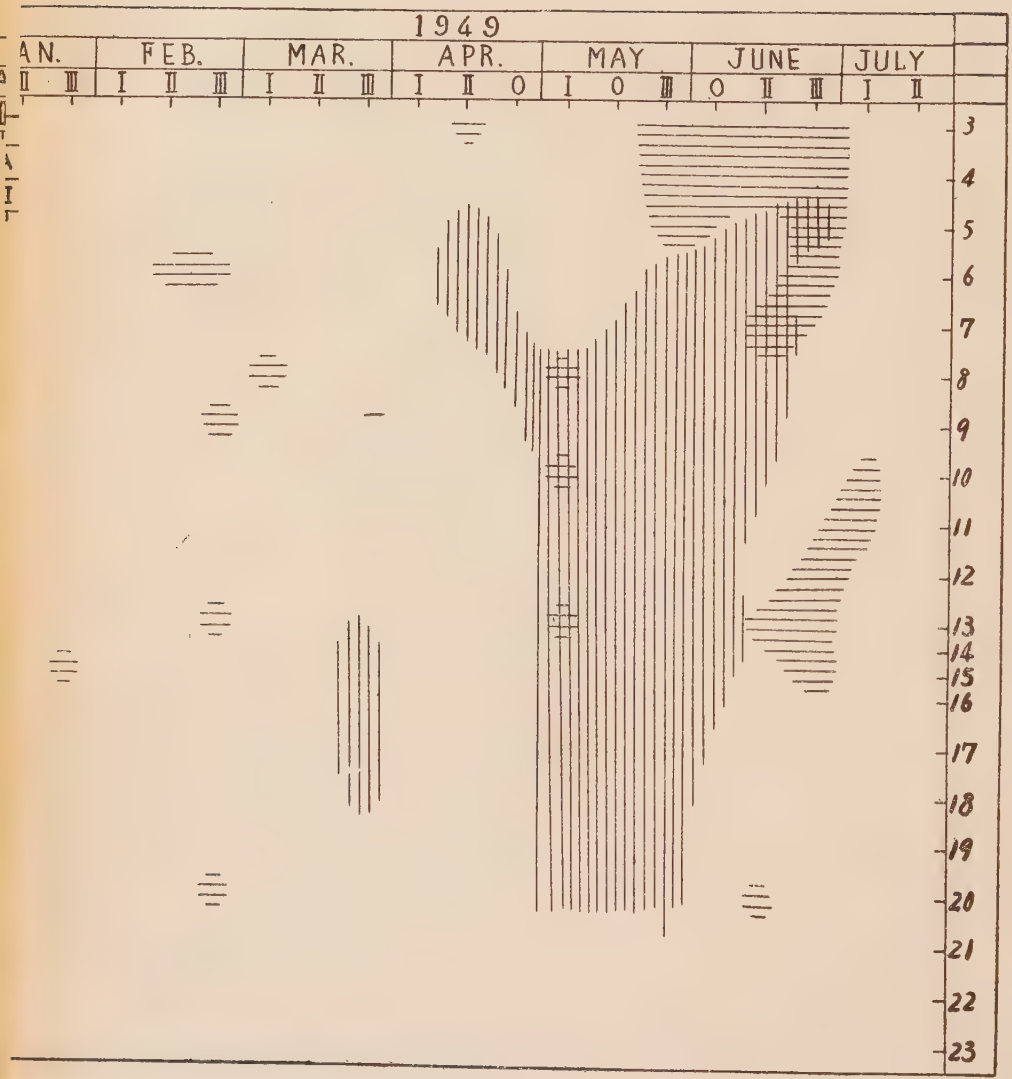


Fig. 32. Occurrence of



— *Nauplius Larva.*

Fig. 33. Occurr
and *Noctil*



ence of *Tintinnoinea* (▤)
luca scintillans (▥).

第 二 部

親潮・黒潮混合域たる東京灣口～函館間の沿岸における冬期ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究

(1948年11月～1949年5月)

下 村 敏 正

目 次

Ⅰ はしがき……96
Ⅱ 採集法……98
Ⅲ プランクトンの種数……98
Ⅳ プランクトンの個体数……101
Ⅴ プランクトンと海況との関係……106
(1) 海況……106
(2) 海況要素との関係……109
(3) 月別の考察……110
Ⅵ 主要卓越種……116
Ⅶ むすび……118
Ⅷ 摘要……119
Ⅸ 文献……120

A Study on the Production and Distribution of the Microplankton and Their Relation to Oceanographic Conditions. Ⅱ

A Study on the Production and Distribution of the Microplankton and Their Relation to Oceanographic Conditions in the Waters between the Entrance to Tokyo Bay and Hakodate, a Mixing Area of the Oyashio and Kuroshio Currents, during the Winter 1948—'49.

By

Toshimasa Shimomura

1) The observation was conducted monthly from November, 1948 until May, 1949 (except April, 1949) on board the commercial liner from Tokyo to Hakodate (Hokkaido). The usual surface observation of oceanographic conditions was made and the plankton and water samples taken every hour during the cruise, i. e. at intervals of about 12 nautical miles. The plankton was sampled by the method appearing in Part I. Winter was chosen because data had been most scarce for this season.

2) The sampling method of plankton used proved to be quite adequate and convenient, as in the study reported in Part 1.

3) The correlation of the abundance of the plankton and the number of the occurring species with physical and chemical oceanographic factors are discussed. And it has been found that the area abundant in the microplankton shifts south or north as the Oyashio Current becomes strong or weak in comparison with the Kuroshio Current.

4) The area of the abundance of the plankton coincides generally with the area of water temperatures 10–15°C, and more exactly with the area of chlorinities 18.5–19.0‰, and seasonally shifts so south or north just as the last does. The number of the occurring species is greatest in that region on the other side of the 15°C isotherm which is adjacent to the area of the abundance. This resembles the way in which off Sanriku the skipjack and saury fishing grounds are found side by side, but on the different sides of the 20°C isotherm.

5) The stable composition of the plankton in this region is only disturbed by the sudden and vigorous increse of *Chaetoceros socialis*, and the high abundance of the total plankton of 10,—100,000 or much more organisms per L., as was recorded at some localities, was always due to the unusual richness of this species.

I　はしがき

本研究は研究第1部が黒潮を横断しての沖合性種・沿岸性種の研究であるに反し，徹頭徹尾沿岸についての研究であり，親潮・黒潮の2大寒・暖流の混合域における研究である。由来三陸方面は沿岸たると沖合たるとを問わず，非常に複雑な海況を呈する所である。すなはち北方から親潮寒流・南方から黒潮暖流が来り相会する海域であり，それに沿岸水・津軽海峡を越えて来た対馬暖流及び北方冷水が混じ合い，我国でも最も複雑な海域である。又一方この方面はサンマ・カツオ・サメ類・底魚類の世界的好漁場であるため，海洋学的にも，漁業上からも一番よく調査・研究の行われている海区でもある。それのみでなく，元農事試験場長安藤広太郎博士・元中央気象台長岡田武松博士等の先覚者により，東北地方における稲作の凶冷作もこの三陸沖合の海況に原因のある事が指摘され，特に昭和6年の大凶作以来この方面の海況予知という事が大きな研究題目となつて居る事は衆知の通りである。かく三陸方面の海況は学問的にも，産業的にも，紀州沖冷水塊と共に最も関心を寄せられる所である。さて本研究は研究第1部の場合と同様に定期船（氷川丸 12,000トン　元欧洲航路客船）を利用し，もつて表面におけるミクロプランクトンについての研究を行つたものである。本研究の採集法・

定量法等は研究第1部と全く同じ方法，同じ器材で行つたので，それらの点についての論議は研究第1部の場合と全く同様であり，ここには省略する。しかしてこの研究第2部における研究目的は従来，観側の稀な冬期にその主眼を置き，それにプランクトン分布上，海況上変動の最も甚だしい晩秋・春期をもあわせて研究目的とした。すなわち次の6航海である。

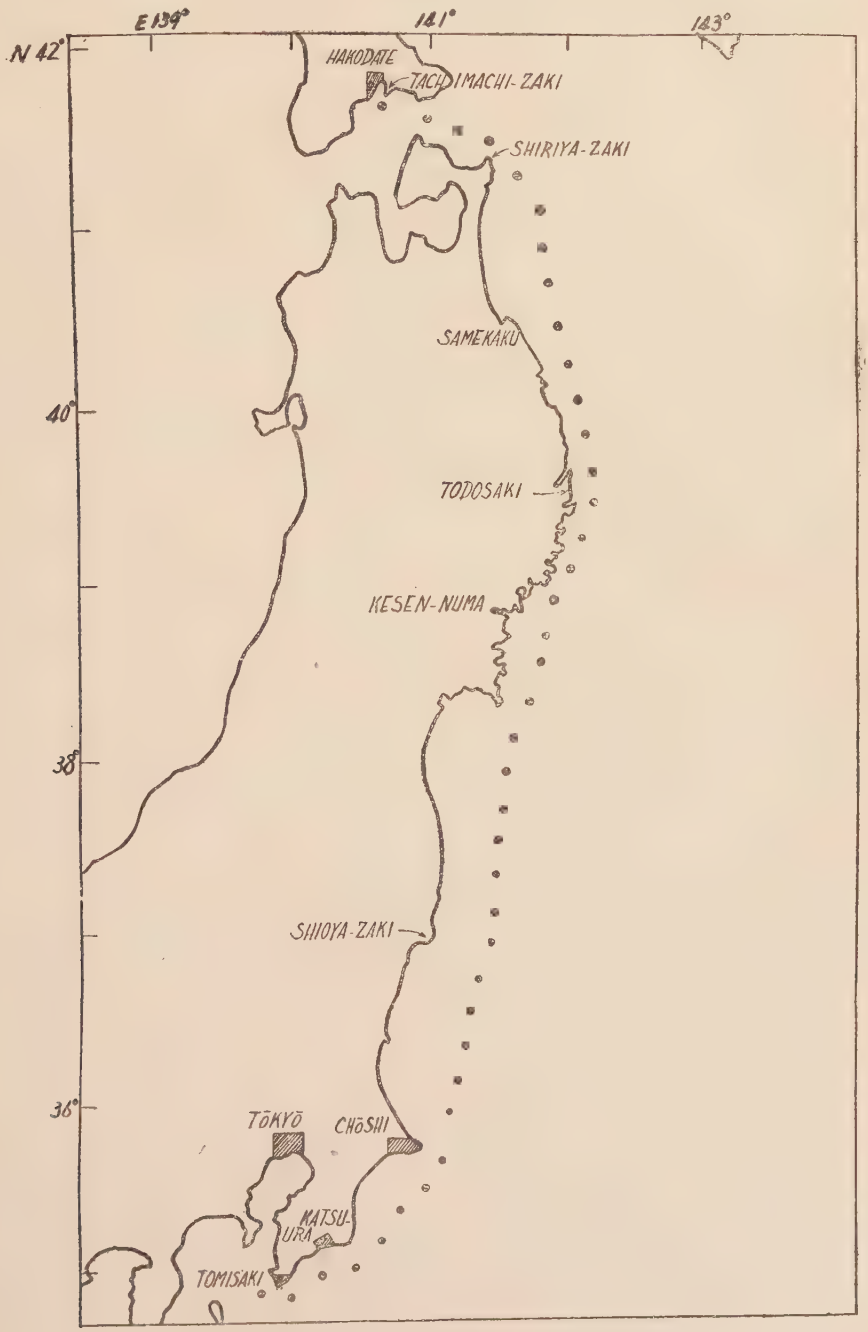


Fig. 1. The track and the positions of Stations.

観測年月日:

第 1 次	航海	1948年11月10日～12日
第 2 次	航海	1948年12月 3日～ 5日
第 3 次	航海	1949年 1月12日～14日
第 4 次	航海	1949年 2月13日～15日
第 5 次	航海	1949年 3月17日～19日
第 6 次	航海	1949年 5月16日～18日

観測コース及び観測点: Fig. 1 のコースと観測点は大体の位置を示すものであり，各航海により多少のずれが見られる。観測はすべて東京湾口→函館間の片道についてのみ行い，水温・塩素量・気温・気象状態・海面状態は各観測点（1時間ごと，船の平均速度12ノット）について測定したが，P_2O_5・SiO_2・プランクトンは2時間ごとに採水，採集した。

観測項目: 水温・塩素量・P_2O_5・SiO_2・プランクトン・水色・海面状態・気象状態

観測層及び観測点の数: 表面・延107点

なお，本研究の実施に当つては，中央気象台海洋課長中野猿人博士，渡辺信雄運輸技官，観測及び水質分析に甚大な御協力を戴いた海洋課員天野　充・町田英一郎の両氏，観測器材の管守等に御面倒を見て戴いた船舶運営会（当時）の方々に対し深く感謝の意を表します。又プランクトン以外のデータはすべて THE RESULTS OF MARINE METEOROLOGICAL AND OCEANOGRAPHICAL OBSERVATIONS No. 4-5（中央気象台）に掲載済みである。

Ⅱ 採　集　法

プランクトン試料の採集法・結果の出し方等全く第1部の方法と同じである。すなわち航走中の氷川丸甲板上から15米下の海面に表面採水器を降し，5L かつきりの海水を採り，これを第1部に使用した同じネツトで濾過して試料を集めた。サムプルは4%の中性フオルマリンで固定の上，上陸後研究室で検鏡して個体計数を行つた。まず適当に稀釈して1cc を広口ピペツトでスライドグラスの上にのせて検鏡計数し，これを海水 1L 当りの個体数に換算した。かくして得た総個体数に対する動物性個体数・植物性個体数の百分組成を求め，更に動物性個体数あるいは植物性個体数に対する各種類の個体数の百分組成を求めた。ちなみに使用したネツト地は XX13 号の篩絹で，国際規格の Müller gauze No. 13 に相当するものである事も，第1部の場合と同様である。

Ⅲ プランクトンの種数

本研究において検鏡されてプランクトンの総種数は Table 1 の植物性76種，動物性39種，計115種で，第1部の東京～八丈島のそれに比較すれば 1/2 以下である。もつとも第1部の同年の観測回数31回に対しこれは僅かに6回という状態で正当な比較はできない。検鏡種数の総計が115種といつても *Coscinodiscus* の場合のごとく Spp. があるので実際はも少し多い訳である。この115種を要約すると次表のようになる。すなわち動物性では *Tintinnoinea* が約30%で断然種数に富み，植物性では *Chaetoceros* 群と *Other Diatomaceae* 群とが共に40%前後で断然優勢である。

NUMBER OF SPECIES

ZOOPLANKTON	39	PHYTOPLANKTON	76
Tintinnoinea	11	*Dinoflagellata*	9
Other Protozoa	4	*Diatomaceae*	67
Coelenterata	3	*Chaetoceros*	29
Copepoda	7	*Rhizosolenia*	8
Chaetognatha	3	*Other Diatomaceae*	30
Appendicularia	3		
Thaliacea	2		
Larval Plankton	6		

Table 1. List of the species found during the period December, 1948–May, 1949.

PHYTOPLANKTON

Dictyocha fibula	*Rhizosolenia alata*
Peridinium divergens	*Rhizosolenia Stolterfothii*
Ceratium fusus	*Rhizosolenia robusta*
Ceratium furca	*Rhizosolenia setigera*
Cerasium tripos	*Rhizosolenia Schrubsolei*
Ceratium platicorne var. cuneatum	*Rhizosolenia Calcar-avis*
Dinophysis homunculus	*Rhizosolenis styliformis*
Dinophysis ovum	*Rhizosolenia hebetata f. semispina*
Pyrocystis lunula	*Skeletonema costatum*
Chaetoceros coarctatus	*Thalassiothrix nitzschioides*
Chaetoceros atlanticus	*Thalassiothrix Frauenfeldii*
Chaetoceros peruvianus	*Thassiothrix longissima*
Chaetoceros densus	*Ditylum Brightwellii*
Chaetoceros concavicornis	*Nitzschia seriata*
Ch. concavicornis f. volans	*Corethron criophylum*
Chaetoceros convolutus	*Bacteriastrum hyalinum*
Chaetoceros borealis	*Bacteriastrum comosum*
Chaetoceros didymus	*Bacteriastrum delicatulum*
Chaetoceros decipiens	*Planktoniella sol*
Chaetoceros messanensis	*Biddulphia sinensis*
Chaetoceros constrictus	*Biddulqhia aurita*
Chaetoceros Lorenzianus	*Leptocylindrus minimus*
Chaetoceros laciniosus	*Eucampia Zoodiacus*
Chaetoceros mitra	*Stephanopyxis Palmeriana*
Chatoceros diversus	*Lauderia borealis*
Chaetoceros affinis	*Dactyliosolen tenuis*
Chaetoceros brevis	*Coscinosira polychorda*
Chaetoceros debilis	*Detonula cystifera*
Chaetoceros curvisetus	*Coscinodiscus stellaris*
Chaetoceros compressus	*Coscinodiscus concinus*
Chaetoceros Eibenii	*Coscinodiscus excentricus var. fasciculata*

（次頁へ続く）
（次頁へ続く）

Chaetoceros Wighami	*Coscinodiscus spp.*
Chaetoceros socialis	*Thalassiosira decipiens*
Chaetoceros karianus	*Thalassiosira hyalina*
Chaetoceros dipyrenops	*Pleurosigma intermedium*
Chaetoceros spp.	*Schroederella sp.*
	Asterionella japonica

ZOOPLANKTON

Stichotonche zanclea	*Oncaea venusta*
Globigerina bulloides	*Oithona similis*
Acanthometron pellucidum	*Oithona nana*
Noctiluca scintillans	*Oithona plumifera*
Xystonella acus	*Diphyes appendiculata*
Tintinnus frankoi	*Medusae*
Amphorella quadrilineata	*Doliolum nationalis*
Amphorella amphora	*Doliolum tritonis*
Ptychocylis minor	*Oikopleura spp.*
Undella californiensis	*Sagitta spp.*
Amphorellopsis acuta	*Nauplius Larva*
Salpingella glockentögeri	*Lamellibranchia Larva*
Parafavella edentata	*Cirripedia Larva*
Parafavella gigantea	*Calanidae Larva*
Dictyocysta sp.	*Oncaea Larva*
Calanus plumchrus	*Oithona Larva*
Eucalnus giesbrechti	
Metridia lucens	

総種数は0～33の間に変化するが（Table 2），植物性種数の分布を示すと Fig. 2 となる。ここに植物性についてのみの種数分布図を作つたのは次の理由による。

i）運動力の大きい動物性の種数・個体数は僅か5L容の採水による採集法では海洋における現実の分布状態を示し得ぬであろう事は研究第1部の場合と同様であり，第2表の動物性種数の中には，5L海水の全容積中にただの1個体出現したものも含まれている等，同じく種数といつても植物性のそれと等価値に置いて論ずる事はできない。

ii）第2表からも分る通り，種数・個体数共にその大部分は植物性によつて占められている。

Fig. 2 から金華山・銚子・津軽海峡の3カ所は大体常に5種以上の比較的多種数域である事，殊に金華山附近においてそうである事，そしてこれら3者以外の海域は5種以下の貧産域である事，殊に塩屋埼・矢埼は貧産域で常に5種以下の植物性しか持たぬ事，又富崎～塩屋埼間では1月末頃から一挙に5種以上となり，殊に2月からは15種以上，4月からは20種以上の豊産域となる事が分る。この20種以上域というのは他のいかなる海域・時期にも見られない最豊産である。これらの種数繁栄は全く *Chaetoceros* 群の種数繁栄に基くものである。又これを時期的に見れば，時の経過と共に種数豊産域は北方から南方へ南下する。すなわち11～12月の間，塩屋埼～鮫角にあつた5種以上域は1月には金華山南方～鮭埼南方に南下し，2月には更に南下して富崎～塩屋埼間（15種以上）となる。

Table 2. The number of organisms

(Percentages for the 'phytoplankton' an
Dinoflagellata, Chaetoceros, Rhizosolenia

Cruise I (November 10–12, 1948).

St. / Group	2	4	6	8	10	14	18	20	22	24	26	28	30	34	36
Total number of species	4	1	0	6	3	6	10	4	8	8	7	11	4	14	4
Zooplankton	1	0	0	4	2	5	3	0	2	2	1	1	1	3	3
Phytoplankton	3	1	0	2	1	1	7	4	6	6	6	10	3	11	1
Dinoflagellata	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0
Chaetoceros	0	0	0	2	1	1	4	2	3	3	3	5	1	5	0
Rhizosolenia	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0
Other Diatomaceae	1	1	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	2	3	1
Total organisms/L	108	60	0	210	160	40	1,040	468	1,020	220	3,664	570	264	4,460	4
Zooplankton (%)	11.1	0.0	0.0	19.0	18.7	75.0	1.9	0.0	2.9	4.5	0.4	3.5	4.5	0.4	75
Phytoplankton (%)	88.9	100.0	0.0	81.0	81.3	25.0	98.1	100.0	97.1	95.5	99.6	96.5	95.5	99.6	25
Dinoflagellata (%)	12.5	0.0	0.0	0.0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0
Chaetoceros (%)	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	88.3	59.0	87.8	61.9	93.4	74.6	57.1	98.9	0
Rhizosolenia (%)	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0
Other Diatomaceae (%)	62.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	41.1	12.2	38.1	6.6	20.0	42.9	1.1	100

Cruise III (January 12–14, 1949).

St. / Group	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
Total number of species	1	6	0	8	3	1	7	3	1	6	7	12	4	2	2
Zooplankton	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Phytoplankton	1	6	0	6	3	0	6	3	1	6	7	11	4	2	2
Dinoflagellata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros	0	1	0	3	1	0	4	1	1	3	5	6	3	1	2
Rhizosolenia	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Other Diatomaceae	1	3	0	2	2	0	2	1	0	3	2	5	1	1	0
Total organisms/L	8	248	0	500	170	0	1,610	140	150	2,190	1,500	2,664	3,240	64	5
Zooplankton (%)	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.
Phytoplankton (%)	100.0	100.0	0.0	94.0	100.0	0.0	99.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.
Dinoflagellata (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.
Chaetoceros (%)	0.0	32.3	0.0	55.4	11.8	0.0	51.8	85.7	100.0	32.4	70.1	47.0	44.4	62.5	100.
Rhizosolenia (%)	0.0	9.7	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.
Other Diatomaceae (%)	100.0	58.0	0.0	42.6	88.2	0.0	48.2	7.2	0.0	67.6	29.9	53.0	55.6	37.5	0.

Cruise V (March 17–19, 1949).

St. / Group	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28*
Total number of species	7	4	19	17	4	4	17	19	4	3
Zooplankton	0	0	2	3	0	1	1	0	0	1
Phytoplankton	7	4	17	14	4	3	16	19	4	2
Dinoflagellata	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Chaetoeros	4	2	9	9	1	1	11	12	1	1
Rhizosolenia	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0
Other Diatomaceae	2	1	5	4	3	1	5	7	3	1
Total organisms/L	540	117	1,448	1,092	66	72	10,830	11,844	112	56
Zooplankton (%)	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	14.3
Phytoplankton (%)	100.0	100.0	98.9	99.5	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	85.7
Dionflagellata (%)	0.0	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Chaetoceros (%)	44.4	76.9	58.6	92.7	27.3	25.0	66.4	51.8	21.4	16.7
Rhizosolenia (%)	4.4	15.4	1.7	0.6	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Other Diatomaceae (%)	51.2	7.7	39.1	6.1	72.7	66.7	33.6	48.2	78.6	83,3

(* Glass

he plankton in each Cruise.

e total plankton, and those for
o the total phytoplankton.)

Cruise II (December 3–5, 1948).

9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	34	36	38	40	42	44	45
11	1	1	1	2	5	13	6	4	4	5	6	13	3	5	3	3	9	4
2	1	1	0	0	2	1	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	3	1
9	0	0	1	2	3	12	5	4	2	3	5	12	3	5	3	3	6	3
2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	3	7	3	2	1	0	2	5	1	3	1	0	3	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	4	2	1	0	3	3	6	2	2	2	3	3	2
920	0	8	30	20	152	928	400	200	96	120	1,180	3,528	280	128	56	24	174	132
0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	15.8	1.7	0.0	0.0	8.3	16.7	0.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	9.1
100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	84.2	98.3	100.0	100.0	91.7	83.3	99.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	89.7	90.9
1.8	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
94.7	0.0	0.0	100.0	50.0	100.0	70.1	50.0	90.0	90.9	0.0	96.6	93.6	46.4	81.3	14.3	0.0	80.8	0.0
2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
0.9	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	29.0	50.0	5.0	0.0	100.0	3.4	5.5	53.6	18.7	85.7	100.0	19.2	90.0

Cruise IV (February 13–15, 1949).

3	5	7	9*	11	13	15	17*	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
12	10	18	13	4	15	6	3	5	3	8	4	4	1	4	4	1	4	1
0	2	1	0	1	0	0	0	1	0	2	3	1	1	1	1	0	1	1
12	8	17	13	3	15	6	3	4	3	6	1	3	0	3	3	1	3	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	4	8	6	1	8	2	1	3	2	3	0	1	0	0	2	1	0	0
2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	2	8	6	1	6	3	2	1	1	3	1	1	0	3	1	0	3	0
1,056	888	25,773	(38,444)	288.0	9,350	9,810	(780)	840	168	408	36	160	12	60	360	160	360	20
0.0	2.7	0.3	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	3.9	66.7	5.0	100.0	16.7	2.2	0.0	5.6	100.0
100.0	97.3	99.7	100.0	97.2	100.0	100.0	100.0	97.6	100.0	96.1	33.3	95.0	0.0	83.3	97.8	100.0	94.4	0.0
1.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80.8	76.4	91.7	46.8	11.4	69.6	93.5	66.7	97.5	92.9	93.7	0.0	89.5	0.0	0.0	93.3	100.0	0.0	0.0
2.2	12.5	0.3	0.3	65.7	11.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15.9	9.7	8.0	52.9	22.9	19.2	5.9	33.3	2.5	7.1	16.3	100.0	5.3	0.0	100.0	6.7	0.0	100.0	0.0

(* *Ch. socialis* incalculable)

Cruise VI (May 16–18, 1949).

	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	39	41
11	2	33	21	27	15	3	5	1	0	1	4	9	4
2	1	5	2	5	3	2	2	0	0	1	2	2	0
9	1	28	19	22	12	1	3	1	0	0	2	7	4
2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	15	10	11	7	0	2	0	0	0	0	4	3
1	1	3	2	3	1	0	1	0	0	0	0	1	0
5	0	9	7	8	4	1	0	0	0	0	2	2	1
276	42	3,040	7,769	9,984	72,823	40	2,100	11	0	10	40	960	21,024
6.7	0.0	1.6	0.0	0.0	0.4	50.0	73.3	0.0	0.0	100.0	50.0	1.7	0.0
93.3	100.0	98.4	100.0	100.0	99.6	50.0	26.7	100.0	0.0	0.0	50.0	98.3	100.0
28.6	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.1	0.0	49.0	63.7	72.5	79.0	0.0	96.4	0.0	0.0	0.0	0.0	93.2	98.2
0.7	100.0	4.8	0.6	0.8	0.4	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0
3.6	0.0	45.7	35.7	26.7	20.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	3.4	1.8

ed slightly.)

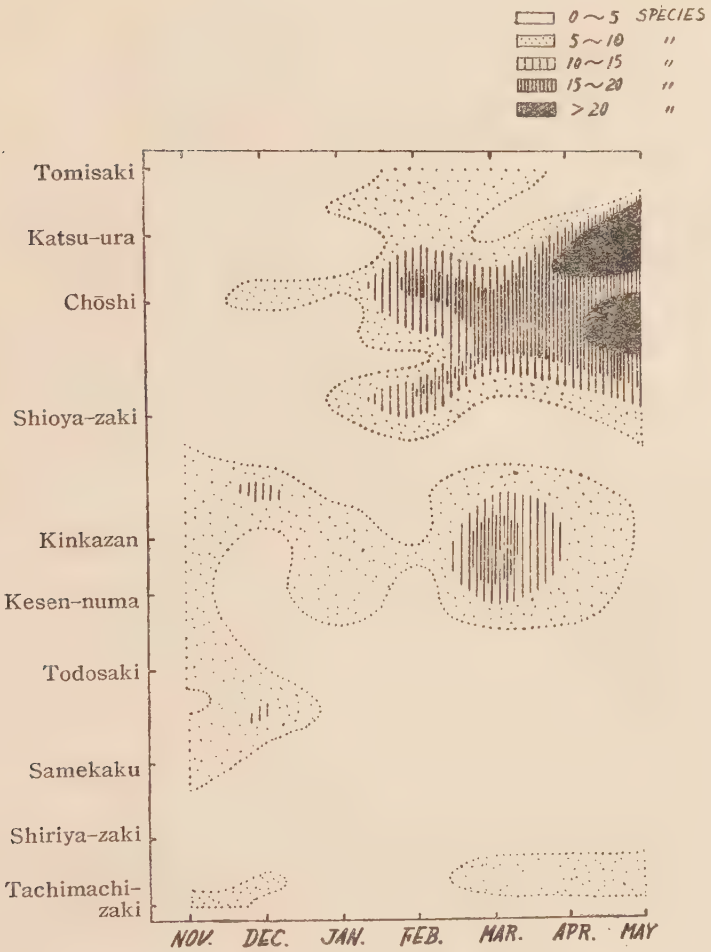


Fig. 2. Number of species in phytoplankton.

IV　プランクトンの個体数

総個体数は 0～数百万/L の間に変化する。数百万/L という大数は2～3月における *Chaetoceros socialis* の局部的，瞬間的の大繁栄に因るものであり，本種がおびただしい群体となつて出現し，又群体にも大小があつて一群体中の正確な個体数を計数する事が不可能であつたための不確定数である。総個体数分布図を作ると Fig. 3 となる。すなわち個体数豊産域は鮫埼以南海域と津軽海峡の両者であり，時期的には1月以降に豊産（＞1,000個体/L）する。今総個体数分布と植物性種数分布とを比較すると（Figs. 2・3），両者の豊産域・貧産域はよく一致する事がうかがえる。従つて種数分布の時期的・地理的論述はそのまま総個体数分布にも適用される。例えば総個体数の場合も又その豊産域は，時の経過と共に北方から南へと南下する。今総個体数 1,000/L 以上の豊産域の南

Fig. 3. Distribution of total plankton organisms. (Experessed in number of organisms per liter of sea water.)

下状態を見ると次表のようになる。そして津軽海峡では春期において南下群とは独立に豊産域となる

時　期	海　域	卓　越　種
11～12月	鮭埼～鮫角 (15～11°C) 立 待 岬 (11～ 8°C)	*Skeletonema costatum, Chaetoceros debilis* *Skeletonema costatum*
1　月	金華山～鮭埼 (11～8°C)	*Chaetoceros debilis* *Bacteriastrum hyalinum*
2月以降	富崎～気仙沼(10°C以上)	*Chaetoceros debilis, Chaetoceros socialis* *Eucampia Zoodiacus*

時　期	海　域	卓　越　種
3月以降	津軽海峡（7°C以上）	*Thalassiothrix nitzschioides* *Coscinosira polychorda, Chaetoceros socalis*

しかし一方 10,000個体/L 以上の豊産域は次表のごとく，前とは逆に時の経過と共に北上する。

時　期	海　域	卓　越　種
2　月	銚　子（13°C以上）	*Chaetoceros socialis, Eucampia Zoodiacus* *Skeletonema costatum*
3～5月	塩屋埼（14°C以上）	*Chaetoceros socialis, Chaetoceros curvisetus* *Skeletonema costatum*
	立待岬（ 8°C以上）	*Chaetoceros socialis, Coscinosira polychorda* *Thalassiothrix nitzschioides*

という事は 10,000個体/L 以上の豊産の第一原因は *Chaetoceros socialis* の繁栄という事であり，本種の繁栄適水温が南方に最も早く現れるという事にほかならない。又 2•3 月の候に立待岬・塩屋埼北方・銚子沖に 100,000個体/L 以上の最豊産域が出現するが，これは立待岬の *Coscinosira polychorda* ・後両者の *Chaetoceros socialis, Eucampia Zoodiacus, Skeletonema costatum* の大豊産に基くものである。逆に 100個体/L 以下の極貧産域は種数も又少く 5 種以下である。又種数分布（Fig. 2）では尻矢埼・塩屋埼が全期間を通じての種数稀少域であつたが，個体数では塩屋埼は豊産域で，尻矢埼・鮎埼が全期間を通ずる貧産域となつている。そこで今先に述べた金華山を境とする北方・南方両種数貧産域における個体数卓越種をあげて見よう。

i）北方種数貧産域の卓越種

Dictyocha fibula
Ch. peruvianus
Ch. concavicornis
f. volans
Ch. coarctatus
Ch. compressus
Ch. debilis
Ch. socialis
Thalassiothrix nitzschioides
Eucampia Zoodiacus
Biddulphia sinensis
Biddulphia aurita
Ditylum Brightwellii
Coscinodiscus excentricus

ii）南方種数貧産域の卓越種

Ch. Lorenzianus
Ch. decipiens
Ch. debilis
Rhizosolenia alata
Skeletonema costatum
Bacteriastrum hyalinum
Bacteriastrum delicatulum
Thalassiothrix longissima
Thalassiothrix nitzschioides

次に総個体数中その大部分を占める植物性個体数を採り，更に植物性プランクトン中 *Other Diatomaceae* 群と並んで最も重要な *Chaetoceros* 群の分布を見ると Fig. 4 となる。Fig. 4 は植物性個体数に対する *Chaetoceros* 群個体数の百分率をもつて現したものである。本群の%分布は富崎～塩屋埼間を除いては総個体数豊産域及び植物性種数豊産域とは一致しない事が理解されるであろう

(Figs. 2～4)。Fig. 4 から *Chaetoceros* 群個体数の百分率は総個体数・植物性種数の少い塩屋埼～尻矢埼間（11～2月）に70%以上の高率を示すという逆の現象がある。という事は総個体数・植物性種数（ひいては総種数）の変動は，必ずしも *Chaetoceros* 群のそれに因るものでない事を意味する。よって Table 2 から各月における総個体数変動の原因を見ると，それは *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群の両者である事が分る。植物性の残りの2群—*Dinoflagellata* 群・*Rhizosolenia* 群—は大部分 0～数%の低率で問題にならぬ僅少である。そこで *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群の個体数の移り変りを見ると，次のような関係にある（Table 2）。

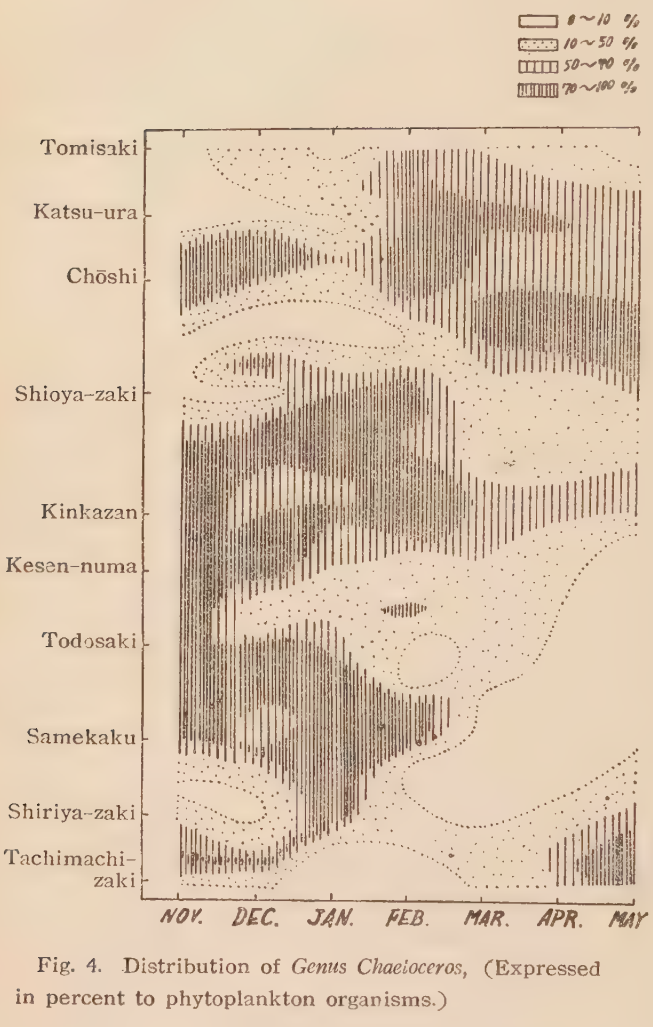


Fig. 4. Distribution of *Genus Chaetoceros*, (Expressed in percent to phytoplankton organisms.)

i）津軽海峡（尻矢埼～立待岬・富崎附近のごとく，内湾水の影響下にある所では，全期間を通じて常に *Other Diatomaceae* 群が卓越する。

ii）1948年11月～12月：ほとんど全 St. において *Chaetoceros* 群が卓越する（50～100%）。

iii）1949年1月：i）の場合と同様に *Chaetoceros* 群の卓越であるが，鮫埼以南ではその卓越性が低下する。すなはち鮫埼以南の海域では *Other Diatomaceae* 群も優勢となつて *Chaetoceros* 群と同程度（50%前後）の百分率を示す。

iv）1949年2月：全域にわたつて *Chaetoceros* 群の卓越性が復活し，*Other Diatomaceae* 群は衰する。

v）1949年3月：塩屋埼～金華山間が上掲両群の混合域となり，以北では *Other Diatomaceae* 群が（76～100%），以南では *Chaetoceros* 群が（59～93%）卓越する。すなわち *Chaetoceros* 群の卓越域は塩屋埼附近から以南に圧縮される。

vi）1949年5月：この月は塩屋埼～金華山間は 0～10/L の個体数沈衰域が出現するが，他の海域では *Chaetoceros* 群の卓越域（64～98%）である。

以上のごとく総個体数の変動は *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群の両者に大きな原因があり，それもごく限られた少数の種によつて引き起こされる事は研究第1部の場合と同様であるが，

れについては後述したい。以上 *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群について述べたので，次に残りの2群—*Dinoflagellata* 群・*Rhizosolenia* 群—に触れる。

Dinoflagellata 群：植物性総種数76の内，本群に属するものは9種（Table 1）にすぎない。本群の出現回数は例によつて少く，107回の採集中僅かに19回で，総個体数の50%以上を占めたのは次の2回のみであつた。しかもかかる高率にもかかわらず，その時の個体数は僅かに10/Lで問題とならない。本群は痕跡的な存在にすぎない。

年　月	海　域	種　名	植物性個体数に対する比	個体数
1948年12月	塩屋埼沖	*Ceratium fusus*	50%	10/L
1949月5月	気仙沼沖	*Dictyocha fibula*	100〃	11〃

Rhizosolenia 群：本群の出現種数は8種という僅少で，分布も又少く，出現は局部的散発的にすぎない。すなわち全採集点107中，本群の検出されたもの僅かに33点である。しかもこの大部分は植物性個体数比1%以下であり，10%以上のものは次の7回のみで，一般に外房州特に東京湾水の影響下にある海域に限定された分布を示す。

年　月	海　域	種　名	植物性個体数に対する比	個体数
1948年11月	富崎沖	*Rhiz. alata*	25.0%	24/L
〃	塩屋埼沖	*Rhiz. alata*	100.0〃	10〃
1949年2月	勝浦沖	*Rhiz. Stolterfothii*	12.5〃	108〃
〃	鹿島灘	*Rhiz. Stolterfothii*	65.7〃	184〃
〃	〃	*Rhiz. setigera*	11.2〃	1.050〃
1949年3月	勝浦沖	*Rhiz. Stolterfothii*	15.4〃	18〃
1949年5月	富崎沖	*Rhiz. styliformis*	100.0〃	42〃

すなわち本群も又 *Dinoflagellata* 群と同様に痕跡的存在にすぎない。

主要卓越種の分布：以上全期間を通ずる主要卓越種の分布は Fig. 5 となる。Fig. 5 に示す各卓越種の分布域は，その域内全体にわたつて卓越しているという意味ではなく，各域内の或る範囲内は卓越しているが残余は準卓越であろう共，とにかく連続して分布しているという意味である。何のマークもない部分は種数が0ないし数個にすぎず，かつ非連続的であるため分布域として図示できない部分である。そして又分布が非連続的であつて，かつ採集点ごとに卓越種が異つて（Fig. 5 にあげた以外の種類である。すなわち *Coscinosira polychorda, Dinophysis ovum, Ch. decipiens, Ch. compressus, Rhiz. alata, Asterionella japonica* 等）いるという事を意味するものであつて，卓越種が存在しないという事ではない。

Fig. 5 から分布の最も広いものは *Ch. debilis, Ch. affinis* の2種で，前者は11～1月の間は塩屋埼以北に分布するが，2月に入ると南下して富崎附近にまで分布するようになる。又後者は1～4月の間に気仙沼～富崎間に分布する。その他の種としては *Skeletonema costatum, Thalassiothrix nitzschioides, Ch. socialis* が注目される。この内 *Thalassiothrix nitzschioides, Ch. socialis* の2種は金華山以南では見られなかつた。

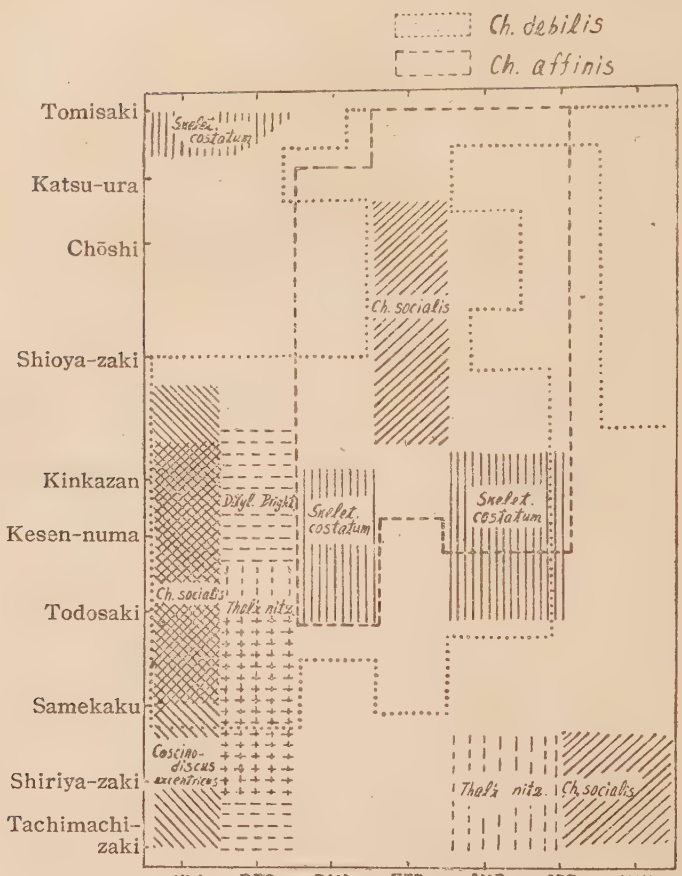


Fig. 5. Occurrence of predominant species.

V　プランクトンと海況との関係

本論に入る前に，海況要素について概言したい。観測した海況要素は，はしがきに既述のごとく水温・塩素量・P_2O_5・SiO_2（いづれも表面値）の4要素である。

(1) 海　　況

1948年（昭和23年）という年は黒潮暖流の優勢な年で，ことに夏期は本骨有の北上卓越を示して，その北限は北緯 42～43° にまで達し，紀州沖の冷水塊も認められなかつた（Fig. 6）。8月上旬表面水温の平年偏差図からも分る通り，本研究海域は 1～5°C の高温であつた（Fig. 7）。沿岸各地の定置観測の結果も同様に高温であつた。冬期も親潮の南下勢力弱く，北海道近海及びオホーツク海の流氷も少かつた。一方黒潮の分派たる日本海の対馬暖流は南半では平年並，北半では稍優勢（+1～+2°C）

で，大平洋同様に寒流系水の南下は微弱であつた。以上が1948年における海況のあらましである。

水温：水温は6.7°C（3月鮫埼）～21.2°C（11月富崎～勝浦）の間に変化する。今全期間の水温分布を見ると（Fig. 8），20°C 台域は1948年11月10日銚子以南の外房海域のみで，他はすべて 20°C 以下である。勝浦以南では 15°C 以下に降温する事なく，塩屋埼以南では 10°C 以下に降温する事なく，塩屋埼以北でも 6°C 以下に降温する事はない。すなわち最高温域は銚子以南の外房海域（11月）であり，最低温域は3月における気仙沼～尻矢埼間である。海域別の最低水温期は次表の通りで，銚子～金華山海域が最も早く低温期に入る。但し最低温域は金華山～尻矢埼間で7.6°C である。

Fig. 6. Distribution of surface temperature for the first ten day period of August, 1948.

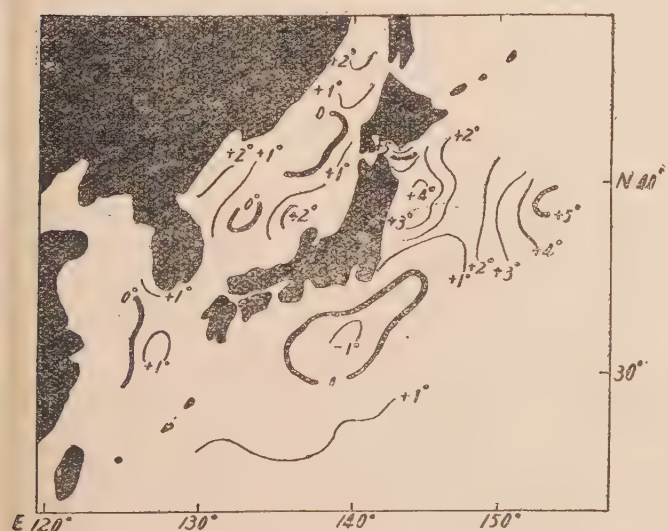


Fig. 7. Deviation of the surface water temperature in early August, 1948 from that in the normal year.

海域	最低水温期	平均水温
銚子以南	3月	15.0°C
銚子～金華山	2月	10.3
金華山～尻矢埼	3月	7.6
津軽海峡	3月	8.0

塩素量：塩素量は 18.14‰（5月，金華山）～19.36‰（1月，勝浦）の間に変化する。低鹹水の南下は2月に最も著しく，19.00‰線は銚子以南にまで及ぶ（Fig. 9）。3月に入ると急に高鹹水が北方に拡がり，3～5月は塩屋埼まで19‰台となる。等塩素量線の分布から見ると，金華山の以南と以北とでは全く違つた様相を呈している事が考えられる。すなわち以南海域では黒潮本流と親潮本流との接触，換言すれば親潮は沖合から金華山に突きかけ，それから以南は沿岸沿いに南下している事を示している。しかし以北海域では親潮

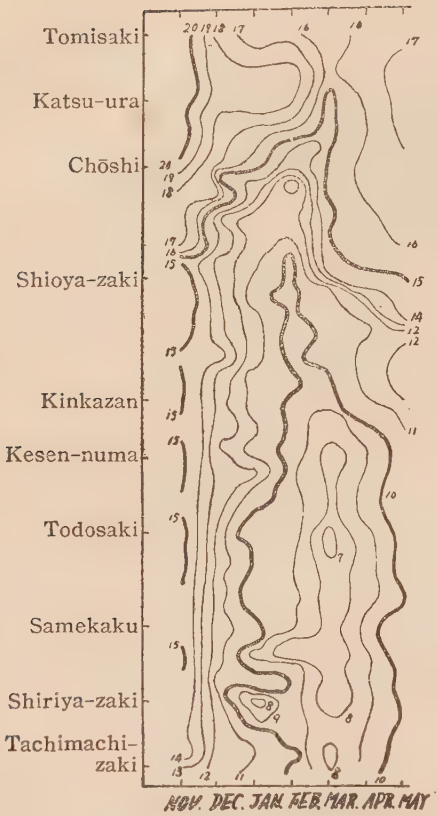


Fig. 8. Distribution of surface temperature (°C).

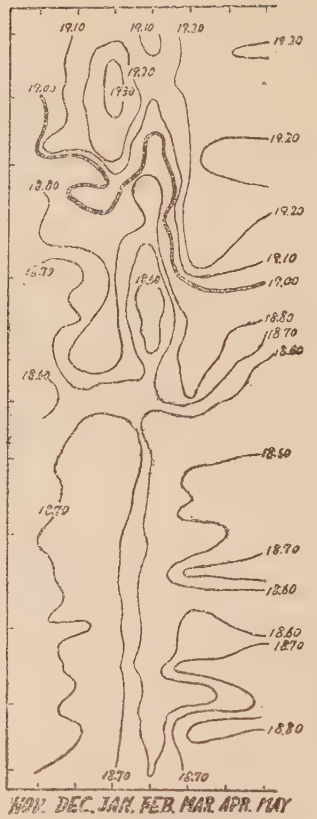


Fig. 9. Distribution of surface chlorinity (‰).

系水・沿岸水・北上川等河川水等の混合した水であつて，親潮本来の性質が可なりゆがめられていると見るべきである。

栄養塩類：P_2O_5 (Fig. 10) は 0～25γ/L の間に変化するが，一般に 0～5γ/Lである。1月以降は金華山南方から北の海域で豊富となり，特に金華山附近と津軽海峡に豊富となる。SiO_2 (Fig. 11) は 0.2～0.8mg/L の間に変化し，12～1月は銚子以南に，12～3月の間は銚子以北に豊富となり，共に 0.5mg/L である。特に多いのは P_2O_5 と同じく，金華山附近と尻矢埼附近で共に 0.7mg/L である。要するに両成分共金華山以北の海域に豊富である。

今これら4要素について，1948年11月～1949年5月の同期間における，研究第1部の黒潮横断線の最高・最低を記すと次のようになり，4要素共本観測線の方が低値である事がうかがわれる。但し次の値は富崎沖に相当する St. 6 から八丈島に至る間の min., max. である。

水　温：13.2～23.9°C
塩素量：18.78～19.36‰—ほとんど全部19‰以上
P_2O_5　：0～28γ/L
SiO_2　：0.1～1.5mg/L

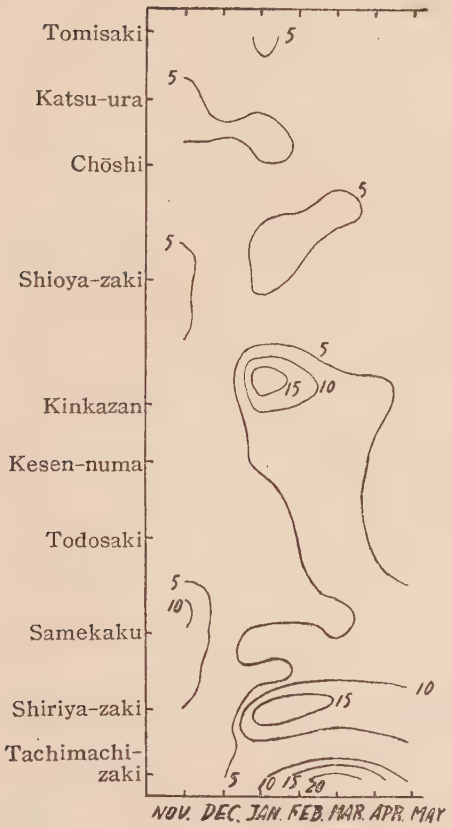


Fig. 10. Distribution of surface phosphate content (P_2O_5 /L).

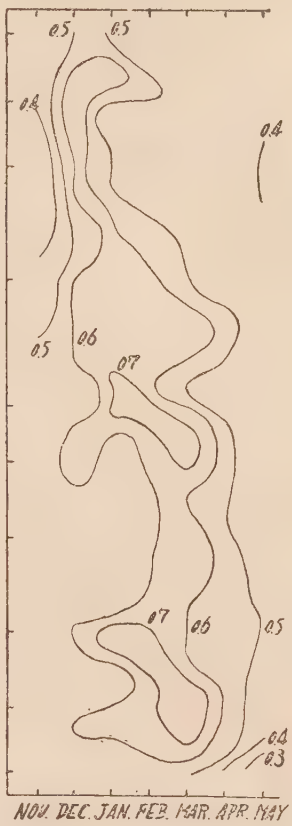


Fig. 11. Distribution of surface silicate content (SiO_2. mg/L).

(2) 海況要素との関係

以上の海況要素の分布とプランクトンの個体数分布・種数分布との間に或る関係のある事がすぐにうなずかれる。すなわち

i) 2月に低温・低鹹の親潮系水が最も南方に突出した所に，100,000個体/L 以上の大豊産域が形成される。そしてその大豊産域は 10～15°C・18.60～19.00 ‰域である。又このような大数でなくとも，一般に個体豊産域は 15°C 以下，19‰以下の比較的低温・低鹹水域にある。これら親潮系水先端部の大豊産は *Ch. socialis* の大豊産がその原因である (Figs. 8・9・3)。

ii) これに反し植物性種数（ひいては総種数）の大繁栄期は春期に勢力を増大して来た黒潮系水の先端にある。すなわち 15°C 以上・19‰以上の所にある。これはちょうど 20°C 線を挟んで黒潮・親潮の先端部にそれぞれカツオ漁場・サンマ漁場が相隣つて形成されるのと似ていて，この場合は 15°C 線を挟んで黒潮・親潮の先端にそれぞれ種数繁栄域・個体数豊産域が相隣りしている (Figs. 8・8・9)。しかし *Chaetoceros* 群の個体数分布と水温・塩素量分布との間には，はつきりした関係は見られない (Fig. 4)。*Other Diatomaceae* 群との間でも同断である。これらは寒帯沿岸性種を主とするプランクトンである事から当然である。

iii) *Rhizosolenia* 群の出現回数は計107点の内，僅かに33回である事は既述の通りであるが，ほとんどすべての場合金華山以南にのみ出現する。すなわち10°C以上・18.7‰以上の海域である。殊に塩素量分布において金華山を境とする以南・以北の全く異つた様相を呈する事とよく対応している (Figs. 8・9, Table 2)。

iv) *Dinoflagellata* 群の出現回数は *Rhizosolenia* 群より更に少く，延107回の内僅かに19回であるが，*Rhizosolenia* 群と同様に金華山以南—特に銚子以南—に主分布域を持つ。すなわち13°C以上・18.5‰以上に分布する。主分布域は17°C以上・19‰以上である (Figs. 8・9, Table 2)。

v) P_2O_5・SiO_2 分布との関係は総個体数・植物性種数共に逆の関係にあつて，後2者の多い所は前2者の少い所である (Figs. 3・2・10・11)。

(3) 月別の考察

以上海況要素との一般的関係を見て来たが，も少し吟味するために各航海ごとのプランクトンと海況要素との関係を見る事とする。以下卓越種としては分布の広いものをとり，ある1St. のみに卓越するような非連続的なものは論外とする。

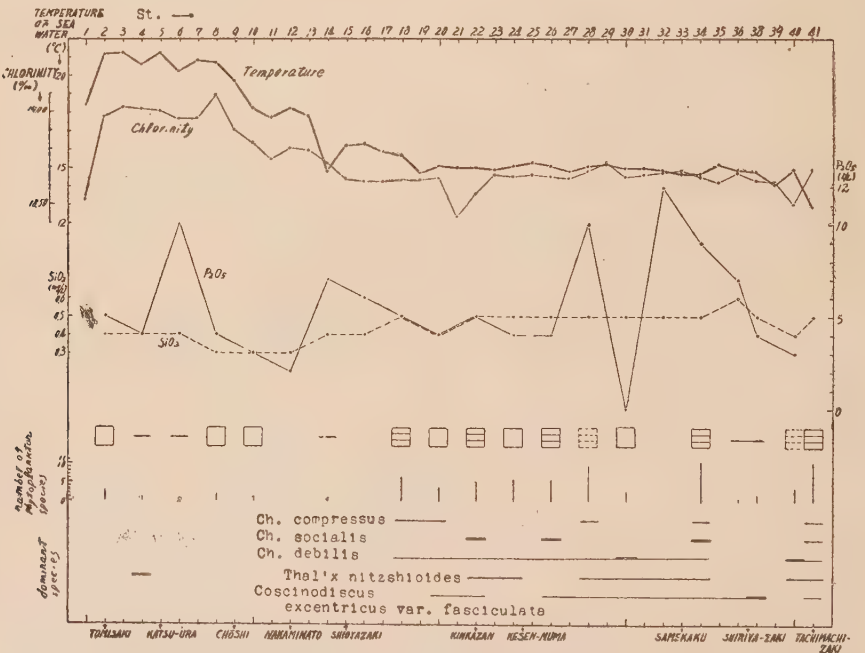


Fig. 12. The relation between the plankton and other hydrographic elements during Cruise 1 (November 10—12, 1948).

Note: (1) Total organisms per litre of sea water are indicated as follows (Figs. 12–17) :–

—	< 100
□	100 – 500
⊟	500 – 1,000
▤	1,000 – 5,000
▤	5,000 – 10,000
▩	> 10,000

(2) Thick lines in the dominant species indicate those which account for 50% or more of the total phytoplankton (Figs. 12–17).

1948年11月 (Fig. 12): 水温・塩素量・プランクトンに分布から明りように次の3海区に分けられる。

海域	平均水温	平均塩素量
銚子以南 (Sts. 2— 8)	20.8°C	19.01‰
銚子塩屋埼 (Sts. 9—13)	18.3 〃	18.82 〃
塩屋埼以北 (Sts. 14—41)	14.7 〃	18.63 〃

すなわち黒潮は弱まりながらもまだ銚子附近にまで影響を及ぼして居り，親潮は塩屋埼にまで南下して来ている。そして銚子～塩屋埼間の鹿島灘はこれら暖寒両流の混合域である。

又一方総個体数・植物性種数は共に塩屋埼以北の親潮系に多く，以南の黒潮係に少い。黒潮系水では個体数は0～210/L，種数0～3であるが，親潮系（塩屋埼～鮫角）では平均約1,500個体/L，平均約7種で断然多い。すなわち11月のプランクトン豊産域は塩屋埼以北である。

又この月の卓越群は既述の通り植物性4群の中の *Chaetoceros* 群であるが，津軽海峡（尻矢埼～立待岬）では *Other Diatomaceae* 群である。卓越種は *Ch. socialis, Ch. compressus, Ch. debilis* の3種である。外に植物性個体数に対する百分率は一般に低いが分布の広い重要種として，*Thalassiothrix nitzschioides, Coscinodiscus excentricus var. fasciculata* の2種がある。これら *Chaetoceros* 3種の内，個体数豊産の因をなすものは *Ch. socialis* で常に数十%の高率を示す。又本種は局部的に出現するに過ぎないが，その出現たるや個体数すこぶる大で51～88%を占める。又 Fig. 12 において 1,000個体/L 以上の豊産を示す箇所はすべて *Ch. socialis* が原因である。津軽海峡は鮫角以南の親潮系水とは独立した豊産域となるが，これは *Coscinodiscus excentricus var. fasciculata, Skeletonema costatum* などの *Other Diatomaceae* 群の個体豊産に基いている。又富崎・立待岬に附近とは独立にそれぞれ 108個体/L・3,424個体/L の豊産を見ているのは，同時的に発生した *Skeletonema costatum* に因るものである。

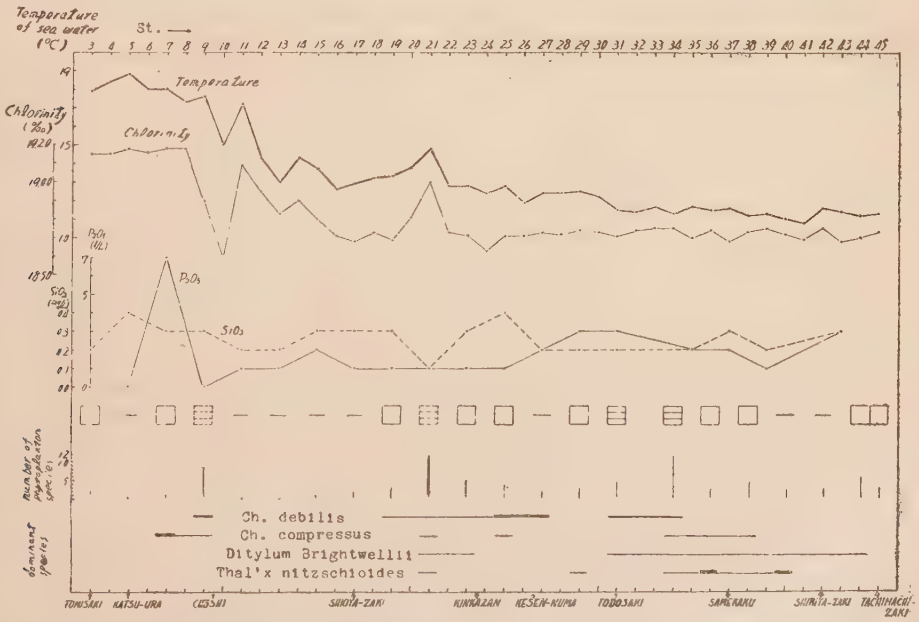


Fig. 13. The relation between the plankton and other hydrographic elements during Cruise Ⅱ (December 3—5 1948).

1948年12月 (Fig. 13): 11月と同様に黒潮域・親潮域及び両者の混合域の3者に分ける事が出来る。ただ親潮は11月よりも更に強勢となるため，黒潮との衝突混合域が銚子～那珂湊間に圧縮される。又

同じ親潮域内でも除々にではあるが，北するに従つて水温が低下する事次の通りである。

海域	平均水温	平均塩素量	プランクトン平均個体数	植物性平均種数
銚子以南 (Sts. 3—9)	18.0°C	19.12‰	274/L	3.3
銚子～那珂湊 (Sts. 10—12)	15.5 〃	18.87 〃	0 〃	0
那珂湊～鮭埼 (Sts. 13—30)	13.5 〃	18.75 〃	217 〃	3.6
鮭埼以北 (Sts. 31～45)	11.4 〃	18.72 〃	572 〃	4.8

プランクトンの主分布域は依然として親潮系内にある。上表において鮭埼以北の個体数の比較的多いのは鮭埼北方の *Ch. debilis* の豊産 (2,480/L) に負うものである。すなわちこの月の卓越種は *Ch. debilis, Ch. decipiens, Ditylum Brightwellii, Thalassiothrix nitzschioides* の4種であり，11月に著しい高率を示した *Ch. socialis* は全く姿を消し，代つて *Thalassiothrix nitzschioides* が繁栄し，鮫角附近では植物性個体数の過半数を占めるようになつた。これら4卓越種の内最も重要なのは11月に引き続き *Ch. debilis* で，500個体/L 以上を示す豊産域はすべて本種が原因である。又11月富崎にあつた *Skeletonema costatum* は12月も依然として同所にあつて，同様に過半数 66.7% を占めている。*Ch. decipiens* と *Thalassiothrix nitzschioides* とはその高率域を，それぞれ *Ch. debilis* の南方（勝浦北方）・北方（鮫角～尻矢埼）に持つ。St. 21 では水温・塩素量のみならず，プランクトンの個体数・種数も急に高くなつている半面 SiO_2 は低くなつていて，沖合からの黒潮分派の接岸を思わせるが，暖流性種の出現は見出せない。

1949年1月 (Fig. 14)：本格的な冬の海となり，19°C 台の St. は勝浦のみとなり，親潮域も急

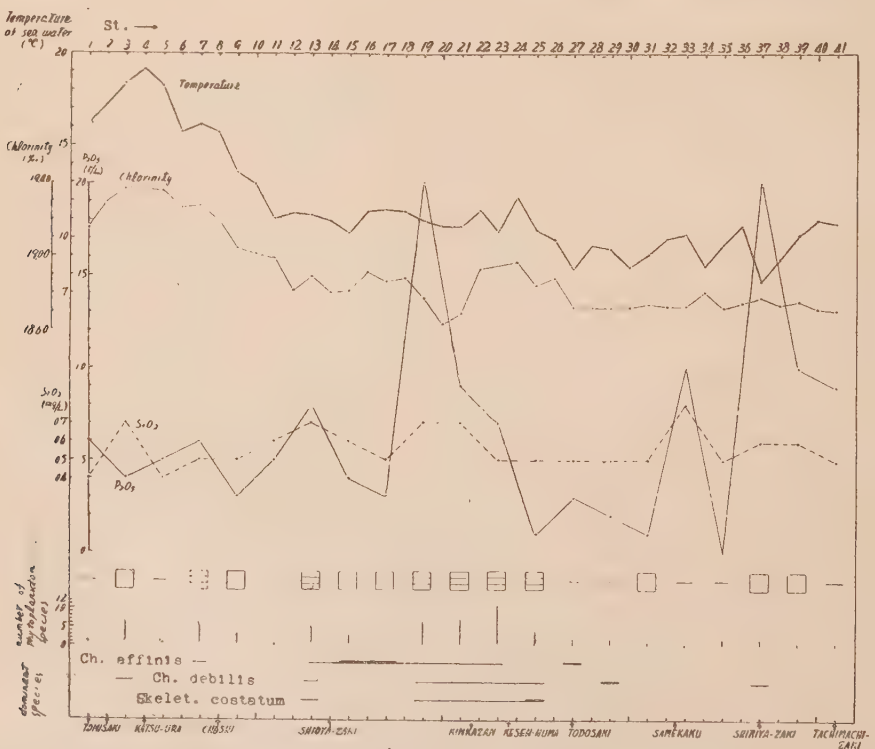


Fig. 14. The relation between the plankton and other hydrographic elements during Cruse Ⅲ (January 12—14, 1948).

激な降温を見せ，従つて黒潮域・親潮域間の水温傾度は最も大となる。すなわち黒潮系水はますます後退南下して僅かに勝浦に顔を出して居り，又同じ親潮域内においても那珂湊～気仙沼海域・鮫埼以北海域の2区に分けられ，かつ津軽海峡は独立した1海区と見なされる事次表の通りである。

海域	平均水温	平均塩素量	プランクトン平均個体数	植物性平均種数
勝浦以南 (Sts. 1～4)	17.7°C	19.24‰	128/L	3.5
勝浦～那珂湊 (Sts. 5～10)	15.4 〃	19.18 〃	223 〃	3.0
那珂湊～気仙沼 (Sts. 11～24)	11.1 〃	18.84 〃	1,179 〃	4.9
鮫埼～尻矢埼 (Sts. 25～37)	9.4 〃	18.76 〃	553 〃	1.9
津軽海峡 (Sts. 38～41)	10.2 〃	18.73 〃	95 〃	1.9

すなわち1月のンプランクトン主分布域は親潮域の南半たる鮫埼以南海域にあり，以北の北半は個体数・種数共に貧産域である。12月のプランクトンで最も目につく事は，分布の広い種が非常に少くその出現が散発的である事，勝浦以南海域・津軽海峡はもつぱら *Other Diatomaceae* 群・*Rhizosolenia* 群で構成されて居り，*Chaetoceros* 群は銚子～尻矢埼間に限つて出現する事である。1月の卓越種は *Ch. affinis, Ch. debilis, Skeletonema costatum* の3種で，*Ch. affinis* は鮫埼以南に，後2者は以北に高率域を作る。

1949年2月 (Fig. 15)：親潮は本研究期間中最も強勢に南下し，その南端は銚子附近にまで達する。

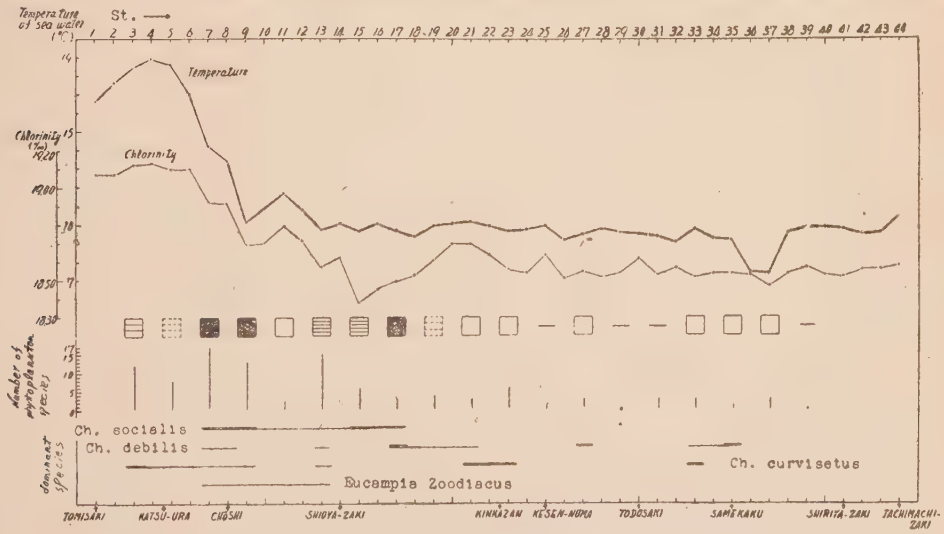


Fig. 15. The relation between the plankton and other hydrographic elements during Cruise IV (February 13—15, 1949.)

黒潮は依然勝浦沖にまで北上しているので，これら両系水の混合域は最も小範囲に狭められ，勝浦～銚子海域となる。又1月における割合高温の親潮南半部（那珂湊～気仙沼）も更に降温して，北半部と同じ低温値を示すようになる。すなわち次のごとし。

海域	平均水温	平均塩素量
勝浦以南 (Sts. 1～5)	18.0°C	19.10‰
勝浦～銚子 (Sts. 6～8)	14.9 〃	18.97 〃
銚子以北 (Sts. 9～41)	9.3 〃	18.57 〃
津軽海峡 (Sts. 42～44)	9.8 〃	18.56 〃

津軽海峡は比較的高温なること，比較的高温性の *Biddulphia sinensis* を勝浦沖とただ2カ所に出現した事，他海区と違つて *Other Diatomaceae* 群のみの出現を見た事から，一海域として独立せしめた方が適当と思われる。

プランクトンの個体数・植物性種数から見る

と，2月の海は金華山以南海域においては個体数・種数共に1月より急増している。今卓越種をあげると，*Ch. socialis*, *Ch. debilis*, *Ch. curvisetus*, *Eucampia Zoodiacus* の4種であるが，*Ch. socialis* は那珂湊以南海域に，*Ch. debilis*・*Ch. curvisetus* は以北海域に高率域を持ち，*Eucampia Zoodiacus* は次の3月と同様に，黒潮・親潮の混合域に広く分布する。この中でも *Ch. socialis* は例によつて爆発的な急激な個体数繁栄を行い，顕微鏡下に個体計数のできない有様である。従つて Fig. 15 において 10,000個体/L 以上の豊産域はすべて本種の繁栄に基くものである。

1949年3月 (Fig. 16)：外房沿岸は年間の最低温（15°C前後）となるが，塩屋埼において顕著な潮

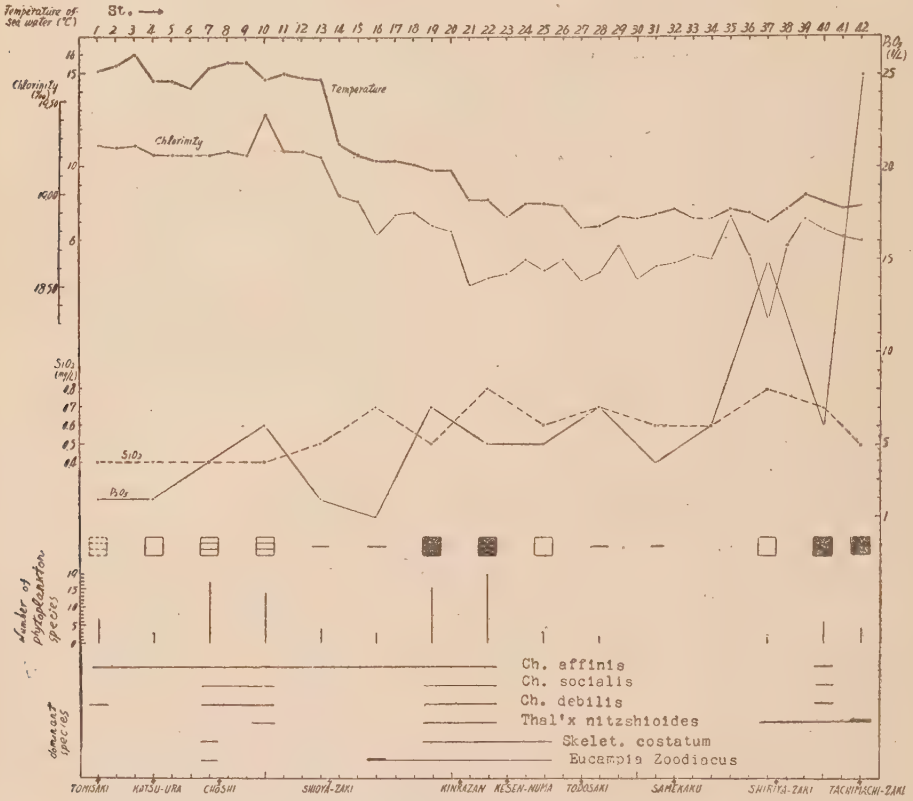


Fig. 16. The relation between the plankton and other hydrographic elements during Cruise V (March 17—19, 1949).

目をつくること次表の通りである。

海　　域	平均水温	平均塩素量
塩屋埼以南 (Sts. 1～13)	15.0°C	19.24‰
塩屋埼～金華山 (Sts.14～20)	10.3〃	18.88〃
金華山～尻矢埼 (Sts.21～37)	7.5〃	18.71〃
津軽海峡 (Sts.38～42)	8.0〃	18.78〃

しかしプランクトンの個体数・種数の主分布域は那珂湊以南海域・金華山附近・津軽海峡の3カ所にある。そして3月の特徴はある一種類が過半数を占めるというような優勢な卓越種が，余り見られない事である。多くは20～30%程度の種類が多数集つて個体豊産域を作つて居る事である。今最豊産域（10,000個体/L）たる金華山・津軽海峡の主構成分子を見ると，前者は *Ch. socialis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. debilis*, *Skeletonema costatum* などの *Chaetoceros* 群を主とするものであり，後者は *Thalassiothrix nitzschioides*, *Coscinosira polyc-*

Thorda などの *Other Diatomaceae* 群を主とするものである。

3月の主な種類は *Ch. affinis, Ch. socialis, Ch. debilis, Thalassiothrix nitzschioides, Skeletonema costatum, Eucampia Zoodiacus* の6種であるが，後2者は津軽海峡には全く見られない。又これら主要種は銚子・金華山・津軽海峡の3カ所に集中して出現する。

1949年5月 (Fig. 17)：5月ともなれば黒潮域といわず，親潮域といわず，全海域にわたつて昇温

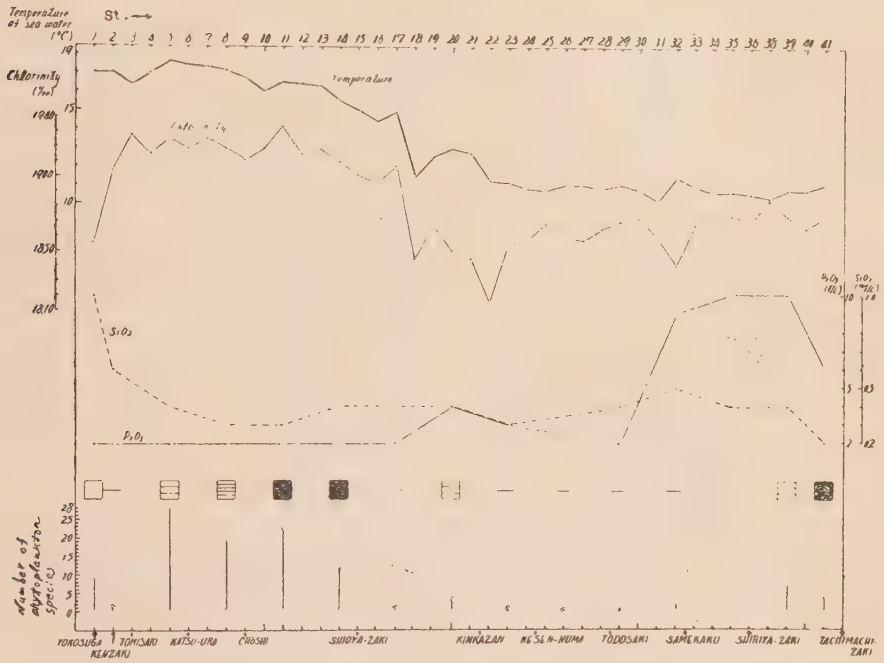


Fig. 17. The relation between the plankton and other hydrographic elements during Cruise VI (May 16—18, 1949).

するが，Fig. 17 から塩屋埼北方～金華山海域が暖寒両系水の混合域となる。

海域	平均水温	平均塩素量	プランクトン平均個体数	植物性平均種数
塩屋埼以南 (Sts. 3～14)	16.7°C	19.19‰	18,732/L	16.4
塩屋埼～金華山 (Sts. 15～21)	13.4 〃	18.73 〃	1,070 〃	2.0
金華山～尻矢埼 (Sts. 22～37)	10.8 〃	18.61 〃	15 〃	1.5
津軽海峡 (Sts. 38～42)	10.7 〃	18.74 〃	10,992 〃	5.5

プランクトンの主分布域は塩屋埼以南海域，次いで津軽海峡にある。5月のプランクトン相の特徴は，本研究期間中の最多植物性種数域の現れる事（例えば St. 5 の28種等），*Ch. peruvianus, Ch. coarctatus, Ch. Lorenzianus, Rhiz. styliformis* 又動物性では *Cirripedia nauplius* 等のごとく暖海種の現れる事，高率卓越種がなく，3月の場合よりも更に多くの種によつて個体数豊産域が形成される事等である。ただ St. 14 及び 41 の 10,000個体/L 以上の豊産域は全く *Ch. socialis* の繁栄に基くものであり，St. 11 のそれは *Ch. curvisetus, Ch. debilis, Nitzschia seriata* の3種が主構成分子（計65%）である。

以上各月について海況・プランクトン相を見て来たが，P_2O_5・SiO_2 両成分とは直接の関係は見られない。研究第1部のように各 St. について両者の関係を見れば良いであろう。しかしこれは次の

事情により困難である。

i) 船のコースは月によりかなりの変化があり，従つて同じ1時間ごとの観測でも St. は月により同じ経緯度を示すとは限らない。従つて同一 St. について海況要素とプランクトンとの月変化を厳密に比較する事はできない。特に本研究のごとく黒潮・親潮の接触点の南北移動のはげしい海域では，無理に関係ずけを行うと飛んだ誤ちを犯し易い

ii) 観測が月一回で，しかも冬期を中心とする僅か6回にすぎず，短期変動・長期変動の原因を探る事は困難である。又 Figs. 12～17 に見られるような P_2O_5 の局部的，突発的な異常増大・沈衰は何によつて引き起こされるか，本研究からは正確な基礎ずけすることは不可能である。ただ既述の通り（Figs. 3・2・6・7）総個体数・植物性種数（ひいては総種数）の多い海域は P_2O_5・SiO_2 が少く，前2者の少い海域は後2者の多い海域であるといえるだけである。

さて上述のプランクトン分布論から115種に及ぶ総種数の内重要なものは次の9種である事が理解される。

i) *Chaetoceros socialis*
ii) *Chaetoceros debilis*
iii) *Chaetoceros compressus*
iv) *Chaetoceros decipiens*
v) *Chaetoceros affinis*
vi) *Thalassiothrix nitzschioides*
vii) *Skeletonema costatum*
viii) *Ditylum Brightwellii*
ix) *Eucampia Zoodiacus*

以下それぞれの種類について見たい（以下 Fig. 8, 9 参照の事）。

VI 主要卓越種

i) *Chaetoceros soclalis*：出現は塩素量とは関係なくあらゆる塩素量域に見られるが，水温とは密接な関係があり，ほとんど常に 10～15°C 域内に出現する。ただ5月には 15°C 以上を示す塩屋埼以南の全域にわたつて出現する（96～686 個体/L）。最豊産域は2月の銚子～塩屋埼北方間（10°C, 18.5～18.9‰）で多くは 10,000個体/L 以上，特に Sts. 9・7（Fig. 15）ではおびただしい *colony* 出現のため正確な計数もできないほどであつた。恐らく 1L 当り数百万位あつたと思われた。2月のこの海域は又本研究中における最低温・最低鹹期であり，著しい低温低鹹の北方水が最も強く南方へ張り出した舌状部である。

本種は水温分布（Fig. 8）とよく一致した季節移動を行う。すなわち11月には唯一の 15°C 以下海域たる金華山以北に連続して出現し，1月銚子附近まで 15°C になると共に，本種の南限も又銚子に達し，3月に水温上昇して 15°C 線の北上後退につれて本種の分布南限も又銚子北方へ北上後退する。一方立待岬には 19,904個体/L（5月，11°C）という大豊産域が独立的に成立する。

ii) *Chaetoceros debilis*：本種は出現回数最も多く，107 採集点中 45 回の出現である。又本研究のあらゆるる水温・塩素量の域に出現するが，分布密度からいつてやはり 10～15°C，18.7～18.9‰に最適域を持つと思われる。しかし水温の上昇し始める3月からは 15°C 以上，19‰以上の塩屋埼以南の海域に主として分布するようになる。最大個体数は5月塩屋埼の 4,114個体/L である。

iii) *Dhaetoceros compressus*：本種も主として 10～15°C 域内に出現し，15°C 線の季節移動との一致は *Ch. socialis* ほどではないが，やはり明らかに同様な傾向を持つ。すなわち分布南限は11月塩屋埼～金華山の中間，1月塩屋埼南方，3月は11月と同じ位置というように暖期に北方へ収縮し，寒期に南下する。但し5月は *Ch. socialis* と同じく 15°C 以上海域たる塩屋埼以南海域に連続

して出現する。最大個体数は5月，塩屋埼の 3,017/L であるが，一般に 200/L 以下の少い個体数である。又塩素量分布との間には関係は見られず，すべての値に出現している。

iv) *Chaetoceros decipiens*：10°C 以上の海域のみに出現する。地理的には鮫角以南である。塩素量とは特別の関係はなく，あらゆる値に出現する。10°C 以下の海域には全く出現しないが，その分布南限は前3種のような季節的移動は行わず，常に外房州海域に一定している。最大個体数は2月銚子の 660/L で，多くは 100/L 前後の一定した値を示す。

v) *Chaetoceros affinis*：本種は温帯沿岸性であるため 10°C 以下の海域にはほとんど出現しない。又塩素量とも関係は見出せない。1月，11°C 線に沿つて塩屋埼～気仙沼海域に突然出現する（個体数は多くは 100～200/L）。すなわち同海域の年間最低温・最低鹹期の直前に現れる。銚子以南でもやはり，同海域の年間最低温期たる3月の直前，すなわち2月（塩素量は年間最低期）に始めて出現する。最大個体数は5月，St. 14 の 11,520/L であるが，一般に 300/L 以下である。津軽海峡では3月以降に出現する。又分布南限の明瞭な季節移動は認め難い。

vi) *Thalassiothrix nitzschioides*：あらゆる水温・塩素量に出現してまとまりの悪い種であるが，最適域は 9～15°C，18.5～19.0‰ の範囲にあるように思われる。しかし3月には立待岬附近（8°C）に 26,000個体/L という独立的な豊産域も見られ，5月には 16°C 以上の銚子南方以南にのみ出現する。分布の南限は11月金華山～塩屋埼の中間，1・2月銚子南方，3月金華山～塩屋埼の中間というような季節的移動を行う。最大個体数は立待岬の 26,000/L であるが，一般に数十～数百個体/L で，東京湾（研究第1部）のように，総個体数が本種のみによつて占められるような爆発的繁栄は見られない。

vii) *Skeletonema costatum*：8°C 以下には全く見られない。一方 20°C の高温にも出現するが，主分布はやはり 10～15°C，18.6～19.0‰ 域内にある。そして分布の南限は11月金華山，12月金華山～塩屋埼の中間，1月銚子，3月は主として金華山，という水温変動に応じた季節移動を行う事，又5月には塩屋埼以南の 15°C 以上海域にのみ分布する等，*Thalassiothrix nitzschioides* とほとんど同じである。最大個体数は2月銚子の 8,244/L であるが，これは特別で *Ch. socialis* と同様に 12°C 線が急激に南方え張り出した先端部にあたつている。一般には数十個体/L である。又 *Thalassiothrix nitzschioides* と同様に東京湾におけるような爆発的大豊産は見られない。

viii) *Ditylum Brightwellii*：分布は 9～15°C，18.5～19.0‰ 域内に見られるが，3月以降は全く出現しない。分布の南限は11月金華山，12月金華山～塩屋埼の中間，2月勝浦という季節移動を行う。すなわち水温の低下と共に南下する。

最大個体数は2月，塩屋埼（10°C）の 100/L で，一般に 20/L 以下の僅少である。従つて絶対値としては大した意義を持たないが，総個体数の稀少域（例：12月尻矢埼附近）では高率を占める。ちようど沖合稀少域における *Dinoflagellata* 群のごときものである。

ix) *Eucampia Zoodiacus*：分布は 10～15°C，18.6～18.9‰ 域内にあり，かつ時期的には2～3月に限られている。最大個体数は *Skeletonema costatum* と同様に，低温の 12°C 線が強勢に南方に張り出した先端部（銚子）にあつて，9,995/L である。但しこれは特別の場合であつて，一般に数十～数百個体/L である。

Ⅶ むすび

以上筆者はプランクトクの種数・個体数及びそれらと海況要素との関係・地理的（季節的）移動を見て来た。この海区は相川（1936）も指摘する通り *Chaeto-plankton* 域である。そのことは本研究からも理解されたであろう。しかし夏期を中心とする暖期はどうであろうか。1946年4月1日～18日の三陸沖観測（下村，未発表）では銚子・宮古・金華山の3カ所に個体豊産域があり，前2者はほとんど全部が *Chaetoceros* 群であり，後者は *Chaetoceros* 群及び *Nitzschia seriata* によつて大部分を占められている。又1946年7月29日～8月2日の宮古沖観測（下村，1951）—0～25m 垂直曳網，XX No. 13 の北原式表層ネツト，口径 20cm—の結果も，鮭埼正東沖10浬・20浬の点でも次のよう

	鮭埼正東沖10浬	同20浬
Chaetoceros 群（植物性個体数に対する%）	74.2	98.7
Rhizosolenia 群（　〃　〃　〃　）	13.6	0.7

にやはり *Chaeto-plankton* 形である。しかもその主成分は *Ch. socialis*（18°C，18.6‰）であつた。又1947年8月10日～9月2日鳥島～三陸観測の結果（下村，1950）においても個体数豊産域は外房沿岸（<26°C，<19.0‰）と釜石～尻矢埼間（<22°C，<18.6‰）との2カ所にあつて，主成分はやはり *Chaetoceros* 特に *Ch. affinis* であつた。1947年夏期における豆南諸島～外房海域の観測（丸茂，1950）においても外房沖合の主成分は *Ch. affinis* であり，広瀬敏夫・大村礼司の釜石沖，釜石湾内のプランクトン調査も沿岸地先では *Chaeto-plankton* 形となつている。そして広瀬（1951）の昭和25年11月～26年2月の釜石沖における主成分は *Ch. debilis* となつている。等々本研究の海域は寒期のみならず暖期も又 *Chaeto-plankton* 相を呈している。毎年1～4月頃に東北方沖合から来襲する厄水の主成分も又 *Chaetoceros* 群である（松平，1939）。個体数では時により，所により豊凶があるであろうが，とにかく本海域においては *Chaetoceros* 群が最も重要である。しかも北方種の特徴として個体数の割に種数が少く，本研究においても重要種としては僅か9種があげられるにすぎない。この中でも爆発的な異常繁栄を示す *Ch. socialis* の生理・生態を探究することが最も重要であると考えられる。本種は研究第1部の東京湾及び地先（下村，1952）・舞鶴湾（深瀬，未発表）における *Thalassiothrix nitzschioides*, *Skeletonema costatum*, 花咲・高島（小久保，1940）における *Skeletonema costatum* にも比すべきものであり，近き将来においてこれら重要種の生態を取纏めて見たい。

本研究の海域では津軽海峡は対島暖流あるいは北海道西岸を南下する北方水の影響下にあるため，一応独立海域として別個に取扱われるべき事は，既述のプランクトン分布からもうかがわれるし，又用村(1951)は北部日本海のプランクトン研究から，津軽海峡は噴火湾内とも，又噴火湾外とも区別さるべき海域なる事を指摘している。そうすると東京湾口～尻矢埼間の海域において，プランクトン個体数・植物性種数（ひいては総種数）の豊産域が時の経過につれて南下或は北上するが，それはしかしFigs. 8・9 から 10～15°C域・18.5～19.0‰ 域の南下・北上と行を共にしている事が分る。もつともこれは冬期の事であつて，5月ともなれば出現種が暖海性となるため，水温・塩素量共にこれ以上の高い海域に豊産域が現れる。すなわち冬期におけるプランクトンの個体数・種数の豊産域は 10～15°C 域・18.5～19.0‰ 域内にあるという事である。今各月の平均塩素量・平均水温と平均植物性種数との足取を見ると次表となる(但し塩素量・水温の月平均値は各月42点の総観測値から求めた)。すなわち塩素

量とは余り密接な関係
ないが，水温とはよ
一致した変化を示し，
しかも11～1月の降温
期には平均種数も又水
温と共に下降し，2～
5月の昇温期には水温
と共に増加して行く。
こして既述のごとく植
物性では *Chaetoceros*
洋と *Other Diatomaceae* 群によつてその大部分が占められていることも明らかである。一方総種数の月平均値を温域別に求めると，上表の下欄から，冬期の種数は常に 10～15°C 域内が過半を占めて，春期には 15°C 以上域が第1位となる事及び 10°C 以下の低温域は常に極めて少種数域である事がはつきりする。ここに個体数は冬期における *Ch. socialis*, *Coscinosira polychorda* による局地的の爆発的繁栄があり，その実数をつかむ事ができなかつたので省略したが，やはり冬期間の個体豊産域は 10～15°C 域，春期のそれは 15°C 以上域に位置するのである。そして 10～15°C 域が種数繁栄域であるという事は柳沢（1943）が1941年9月～1942年8月の1年間，八戸沖・宮古沖の一定点での月1回，100cc 採水によるプランクトン研究結果と全く同じで，この場合もやはり，ミクロプランクトン個体数の季節変化は同地方における 10～15°C 域の南下・北上と相対応しているのである。

	11月	12月	1月	2月	3月	5月
月平均塩素量（‰）	18.73	18.81	18.90	18.65	18.87	18.83
月平均水温（°C）	16.5	13.4	11.7	10.9	10.4	13.1
月平均植物性種数	4.3	3.8	3.1	5.5	7.4	8.3
Other Diatoms 群	2.1	1.8	1.7	2.3	4.0	4.3
Chaetoceros 群	1.7	1.6	1.2	2.3	2.9	2.8
月平均総種数						
15°C 以上海域	1.2	2.4	2.3	9.0	10.8	20.3
10～15°C 海域	5.5	4.2	4.0	11.0	7.7	2.3
10°C 以下海域	0	0	1.5	3.3	5.3	0

Ⅷ 摘　　要

i）1948年11月～1949年5月（除1949年4月）の間，東京湾口～函館間を毎月1回航海し，1時間ごと（12浬ごと）の海洋観測を行い，従来観測の最も少い冬期を中心として，ミクロプランクトンの生産・分布及び海況を論ずるについての，表面からの採水採集法（5L）の妥当性を研究した。研究方法は研究第1部と全く同じ方法である。

ii）表面水（5L）の採水採集法によるミクロプランクトンの首題の研究は，研究第一部と同様に妥当性を持ち，かつ便利である事が証明された。

iii）ミクロプランクトンの種数・個体数・海況との関係等を論じ，それが黒潮・親潮の勢力の消長によつて，ミクロプランクトンも又豊産域が南下域は北上する事が明らかにされた。

iv）プランクトン個体数の豊産域は 10～15°C域，18.5～19.0‰ 域特に前者とよく一致し，時期的，地理的の南下・北上の行を共にする。一方種数豊産域は 15°C 線を挟んで個体豊産域と相接している。すなわち三陸沖において 20°C を挟んでカツオ漁場とサンマ漁場とが相接して形成されるのと同じ現象である。

v）又 10,000個体/L・100,000個体/L 以上というような局地的の大豊産は *Ch. socialis* の急激な爆発的繁栄・沈衰に基くものであり，これが本海域の単調を破る唯一種である。

Ⅸ 文 献

1) Hustedt, F.: 1930. Die Kieselalgen.
2) Lebour, M. V.: 1930. The Plankton Diatoms of Northern Seas. London.
3) 相川広秋: 1936. 本邦近海主要海区の浮游生物学的特性，日本水産学会誌 5 (1)
4) 松平康男: 1939. 厄水中の浮游生物について（予報） 海洋時報 11 (4)
5) 小久保清治: 1940. プランクトン時報 No. 15 学術研究会議
6) 柳沢忠実: 1943. 海の生物季節と小型プランクトン，海洋気象台彙報 No. 146
7) 中央気象台海洋課: 1948～'49. 全国海況旬報
8) 函館海洋気象台，網走測候所，根室測候所: 1948～'49. 海氷観測
9) 丸茂隆三: 1950. 1947年夏期豆南諸島及び外房海域のプランクトン 中央気象台 海洋報告 1 (4)
10) 下村敏正（未発表）: 三陸沖海洋観測（1946年4月1日～18日）
11) 下村敏正: 1950. 鳥島～三陸沖海洋観測報告（凌風丸，1947, 8, 10～9, 2） 中央気象台 海洋報告 1 (2)
12) 下村敏正: 1951. 1946年7月29日より8月2日に至る宮古沖海洋観測報告 中央気象台 海洋報告 2 (1)
13) The Central Meteorological Observatory of Japan.: 1951. The Results of Marine Meteorological and Oceanographical Observations. No. 4-5
14) 田村 正: 1951. 北部日本海産プランクトンの研究 昭和25年度文部省科学研究報告集録 p. 308
15) 広瀬敏夫: 1951. 昭和25年度秋冬季に於ける釜石沖のプランクトン分布について 岩手県水産試験場
16) 大村礼司: 1951. 釜石湾のプランクトン組成について（昭和26年5月分，7月分，8月分） 岩手県水産試験場
17) 広瀬敏夫: 1951. 釜石沖のプランクトンについて（昭和26年春季の分布，昭和26年夏季の分布） 岩手県水産試験場

第 三 部

内灣(七尾灣)の一定点におけるミクロプランクトンの生産及び海況との関係に関する研究

下 村 敏 正

目 次

Ⅰ はしがき……122
Ⅱ プランクトンの種数……123
Ⅲ プランクトンの個体数……128
Ⅳ プランクトンと海況との関係……131
Ⅴ 卓越種……134
Ⅵ 摘要……135
Ⅶ 文献……136

A Study on the Production and Distribution of the Microplankton and Their Relation to Oceanographic Conditions. Ⅲ

A Study on the Production and Occurrence and Their Relation to Oceanographic Conditions in Nanao Bay, Ishikawa Pref..

By

TOSHIMASA SHIMOMURA

Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory

1) This study presents the results of the observations made at a fixed station in anao bay, a large identation situated on the eastern coast of Noto Peninsula facing wards Toyama Bay (The Sea of Japan), throughout the one year beginning June 1, 51. The plankton was sampled at intervals about ten days by the method described Part 1, while physical and chemical factors were measured daily by usual methods. n the basis of the interrelationship between the production of the plankton and other eanographic factors were analysed.

2) Except in the summer, the seasonal change in the number of the occurring species

entirely depends on the change in the number of the occurring species of phytoplankton, and especially of *Chaetoceros*. During the summer (June to August), however, the animal species represent an important part of the occurring speeies.

3) When the monthly means are compared, the number of the occurring species and the abundance of the plankton follow the same trend of seasonal change, with the highest peak in November and a lower one in May.

4) The plankton becomes abundant in both autumn (September to January) and spring (May), but is more abundant in the former. During the summer (June to August), it is most scarce and the zooplankton accounts for an important part of the total plankton, in the number of organisms as well as in the number of species.

5) The plankton in this bay is characterized as the *Chaeto-plankton* all through the year. The high abundance of the total plankton in spring and autumn is entirely due to the heavy growth of the *Chaetoceros* species.

6) Both water temperature and chlorinity are highest in August and lowest during the winter. While the two factors are on the decline in the autumn, the abundance and the number of the species of the plankton begin to increase and finally attaine their annual maxima. But they resume the low level before temperature and chlorinity reach the minima.

7) The seasonal change in the amount of silicate, showing a peak in March and being low from June through November, is apparently cyclic of the annual period, Its fluctuation during shorter periods does not seem to be correlated with the change in the abundance or the number of the occurring species of the plankton, though such correlation was indicated in Tokyo Bay.

8) The composition of the plankton in this bay was compared with those of such other bays on the Pacific and the Japan Sea coasts where the abundance of plankton undergoes the same type of seasonal change as in Nanao Bay.

I　はしがき

本研究は前2部と違つて内湾における ミクロプランクトンの生産と海況との関係に関するものである。内湾としては日本海側の七尾湾を採り，日水研岸壁の水深2尺位の個所を定点として選ん(Fig. 1)。七尾湾は一つの入海でありながら，南湾・西湾・北湾の3海盆よりなり，かつこれら3海盆は海洋学的，底棲生物学的，プランクトン学的に異つた様相を持つものである事は既に発表の通りである (pp. 133～166)。

内湾におけるプランクトンの連続観測は外国では Kiel 湾 (Lohman, 1908)・Port Erin (Johnstone, 1924)・Maine 湾 (Bigelow, 1926)・Scripps Inst. (Allen, 1928)・黒海の Batum 湾 (Nikition, 1939) 等数多くの報告があるが，我国では青森湾 (小久保, 1932, 1934, 1936, 1946～'49)・樺太～台湾の日本沿岸プランクトン綜合研究 (小久保, 1931～'40)・油壺湾 (松江, 1935, 1938) 伊勢湾 (松平, 1940)・浦之内湾 (植田, 1949)・東京湾 (下村, 1953), 七尾湾 (下村, 1953) 等で余り多くはない。

本研究は1951年6月1日～1952年5月30日の丸1カ年の観測に基くものであり，次のような要領によつた。

観測期間：1951年6月1日～1952年5月30日

観測項目：プランクトン・水温・塩素量・硅酸量・気温・気象状態

観測日時：

i）プランクトンは毎月1・10・20日の3回，午前10時に採集（但し7月は沖合観測に従事したためできなかつた）。

ii）水温等の海況要素は毎日午前10時に観測・採水。

プランクトンの採集法・研究法は研究第1部・第2部と全く同じ方法によつた。すなわち海水を正確に 10L 採つて，10cm 口径の手製小形網（網地は XX 13 の節絹—Müller gauze No. 13 相当）で濾過し，フオルマリン固定の上，その 1cc をとつて顕微鏡下に各種類別の個体計数を行つた。そして総個体数を求め，これに対する動物性個体数・植物性個体数の百分率を出し，各種類についてそれぞれ動物性個体数，植物性個体数に対する百分率を出した。又同様にして種数比も求めた。

Fig. 1. Position of the Fixed Point (⊕) in the Nanao Bay.

なお本研究に当つては，採水・水質分析に御援助をいただいた日水研開発部の宮田和夫，永原正信の両氏に深く感謝の意を表します。

Ⅱ プランクトンの種数

この1カ年間に検鏡された種類は Table 1 のごとく総計106種であるが，これを群別に整理する

Table 1. List of phyto-and zoo-plankton in the Nanao Bay.

ZOOPLANKTON

Species	Month										
	Ⅵ	Ⅶ	Ⅸ	Ⅹ	Ⅺ	Ⅻ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
Sticholonche zanclea	—	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—
Noctiluca scintillans	—	—	—	—	●	—	—		—	—	—
Acanthodinium sp. (?)	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnopsis cylindrica	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Species	Month										
	VI	VII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Tintinnopsis subacura	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnopsis nordguisti	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnopsis radix	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnopsis urnula	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
Tintinnoinea	—	—	—	—	—	●	—	—	●	—	—
Eucalanus giesbrechti	—	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—
Oithona nana	—	●	●	●	—	—	—	●	●	—	—
Oithona similis	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Oncaea media	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Oncaea mediterranea	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Euterpe acutifrons	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	●
Idya furcata (?)	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—
Idomene forcicata (?)	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clytemnestra scutellata	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nauplius larva	●	●	●	●	●	—	—	—	●	●	—
Calanidae juv.	—	●	●	●	●	—	●	●	—	—	—
Oithona juv.	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Setella juv.	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Gastropoda larva	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—
Polychaeta larva	●	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Lamellibranchia larva	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Echinopluteus larva	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—

PHYTOPLANKTON

Species	Month										
	VI	VII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Pyrophacus horologicum	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Dictyocha fibula	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Peridinium depressum	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—
Silicoflagellata	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Ceratium fusus	—	—	●	—	—	—	—	—	—	●	—
Ceratium furca	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Ceratium deflexum	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Ceratium tripos	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Cheatoceros neapolitanus	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—
Chaetoceros densus	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—
Chaetoceros borealis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
Ch. concavicornis f. volans	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—
Chaetoceros didymus	—	—	●	—	●	—	—	—	●	—	—
Chaetoceros affinis	—	●	●	●	●	—	●	●	●	●	●
Chaetoceros decipiens	●	—	●	—	●	●	●	—	—	—	—

Species	Month										
	VI	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Chaetoceros curvisetus	—	—	●	●	●	●	●	●	—	—	●
Chaetoceros debilis	—	—	●	●	●	●	●	—	●	—	—
Chaetoceros Lorenzianus	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—
Chaetoceros radicans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Chaetoceros laevis	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Chaetoceros subsecundus	—	—	●	●	●	—	●	—	—	—	—
Chaetoceros laciniosus	—	—	●	●	●	—	●	●	—	—	—
Chaetoceros compressus	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—	●
Chaetoceros socialis	—	—	●	—	●	—	●	—	—	—	—
Chaetoceros brevis	—	—	—	—	●	—	●	—	—	—	●
Chaetoceros costatus	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Chaetoceros karianus	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●
Chaetoceros constrictus	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Chaetoceros diversus	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Ch.-Hyalochaete	—	—	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rhizosolenia alata	—	—	—	●	●	●	●	—	—	—	—
Rhizosolenia Schrubsolei	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Rhizosolenia setigera	—	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rhizosolenia Calcar-avis	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Rhizosolenia Stolterfothii	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Rhizosolenia styliformis var. latissima	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—
Rhizosolenia hebetata f. semispina	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Thalassiothrix nitzschioides	●	—	—	●	●	●	—	●	—	—	—
Thalassiothrix Frauenfeldii	—	—	—	●	●	—	—	●	—	—	—
Tealassiothrix longissima	●	●	—	—	●	—	—	●	—	—	—
Skeletonema costatum	—	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—
Nitzschia seriata	●	—	—	●	●	●	●	—	●	●	—
Nitzschia longissima	—	—	●	—	—	●	—	●	●	●	—
Nitzschia lanceolata	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Nitzschia Sigma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Bacteriastrum hyalinum	—	—	●	●	●	●	—	—	—	—	—
Bacteriastrum delicatulum	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—
Biddulphia pulchella	—	—	●	—	—	—	—	●	—	●	—
Biddulphia sinensis	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Hemiaulus Hauckii	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurosigma intermedium	—	●	●	—	—	●	—	—	—	—	—
Pleurosigma affine	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Pleurosigma sp.	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Thalassiosira rotula	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Navicula fusca	—	—	—	—	—	●	—	—	●	●	—
Asterionella Japonica	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Bacillaria paradoxa	—	—	●	—	—	●	—	—	—	—	—
Paralia sulcata	—	—	●	—	—	●	—	●	●	●	—
Melosira Borreri	—	—	●	—	—	—	—	—	●	—	—

Species	Month										
	VI	VII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Surirella gemma	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Coscinodiscus gigas	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Coscinodiscus janischii	—	—	●	●	—	●	—	●	●	●	—
Coscinodiscus linealus	—	●	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Coscinodiscus excentricus	—	●	●	—	—	●	●	●	●	●	—
Coscinodiscus radiatus	—	●	●	—	●	●	●	●	●	●	●
Coscinodiscus marginatus	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Coscinodiscus asteromphalus	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Arachnoidiscus ornatus	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—
Actinoptychus undulatus	—	—	—	—	—	●	—	—	●	—	—
Cocconeis scutellum	—	●	●	—	—	—	—	—	●	—	—
Leptocylindrus minimus	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Triceratium Favus	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Grammatophora marina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Other Diatomaceae	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Licmophora abbreviata	—	●	●	—	—	—	—	●	●	●	—

と次表となる。すなわち動物性種数は27で植物性の¼にすぎない。これを1950年4月～1951年3月の

NUMBER OF SPECIES

Zooplankton	27	Phytoplankton	79
Tintinnoinea	7	*Dinoflagellata*	8
Other Protozoa	3	*Diatomaceae*	70
Copepoda	9	*Chaetoceros*	23
Larval plankton	8	*Hyalochaete*	19
		Phaeoceros	4
		Rhizosolenia	7
		Other Diatomaceae	40
		Chlorophyceae	1

1カ年間（毎月1回）にわたる七尾湾全体98定点の観測結果（但し，0～10米垂直曳網，ネットの口径 21cm，網地は同じく，XX13 の篩絹；下村，1953）と比較すると非常に少く，動物性において¼，植物性において7割にすぎない。又本定点が水深2尺位の岸壁部であるため，次のような附着性或は底棲性種が偶来性プランクトンとして，8～4月の冬期を中心とする期間に多く検鏡された事も今回

動物性

Idya furcata, Idomene forcicata

植物性

Biddulphia pulchella　　*Nitzschia longissima*
Navicula fusca　　*Nitzschia Sigma*
Bacillaria paradoxa　　*Melosira Borreri*
Paralia sulcata　　*Surirella gemma*

Licmophora abbreviata
Cocconeis scutellum
Triceretium Favus
Grammatophora marina
Arachnoidiscus ornatus
Actinoptychus undulatus
Pleurosigma intermedium

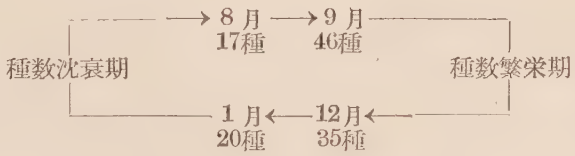
の特徴である。そして出現種数の中では *Chaetoceros* 群（23種）と *Other Diatomacae* 群（41種）が最も重要で，この2群が総種数の過半数を占めている。

さて各月に出現した総種数（同一種が何回出現してもそれは1種とする）を見ると（Table 2），11

Table 2. Number of species in various groups of plankton in each month.
(Three observations in the respective month are combined.)

Group \ Month	June	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Total	11	17	46	31	39	35	20	20	25	17	12
Zooplankton	7	6	11	9	5	5	1	2	5	2	1
Protozoa	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Tintinnoinea	2	0	3	1	1	1	0	0	2	1	0
Copepoda	2	2	3	4	3	3	0	1	1	0	1
Larval plankton	3	4	4	3	0	0	1	1	2	1	0
Phytoplankton	4	11	35	22	34	30	19	18	20	15	11
Dinoflagellata	0	0	2	1	3	3	0	0	0	1	0
Diatomaceae	4	11	33	21	31	27	19	18	20	14	11
Chaetoceros	1	1	13	10	17	8	11	5	4	3	8
Rhizosolenia	0	1	2	4	5	2	2	1	1	1	1
Other Diatomaceae	3	9	18	7	9	17	6	12	15	10	2

～46種の間に変化し9～12月に30種以上の種数続栄期のある事が分る。それ以外の月との較差は次のように断層的な様相を呈している。



そして総種数を動物性・植物性の2大群に分けると（Table 2），総種数の季節変化は全く植物性種数のそれに基く事が理解される。これは一般にどこの海洋においても経験される所であるが，又6～8月の候は動物性種数が相対的に増大している。夏期に動物性種数が相対的に増大する事も又プランクトンの一般的現象であつて，本研究もその例外ではない。

動物性種数は6～12月，特に6～10月の候に多く（7～11種）出現している。

総種数の構成根幹をなす植物性種数について，もう少し立ち入るために，これを *Dinoflagellata* 群・*Diatomaceae* 群の2者に分けて見ると，前者は9～12月の候に1～3種というごく少数現れるのみで，問題とならない。すなわち植物性種数の根幹は *Diatomaceae* 群である。よつて本群を Table 2・Fig 2 のように *Chaetoceros, Rhizosolenia, Other Diatomaceae* の3群に分けて見る。そうすると *Diatomaceae* 群種数の主構成分子は *Chaetoceros, Other Diatomaceae* の両群である事が理解される。すなわちこの両群が植物性種数の，又総種数の季節変動の因をなすものであ

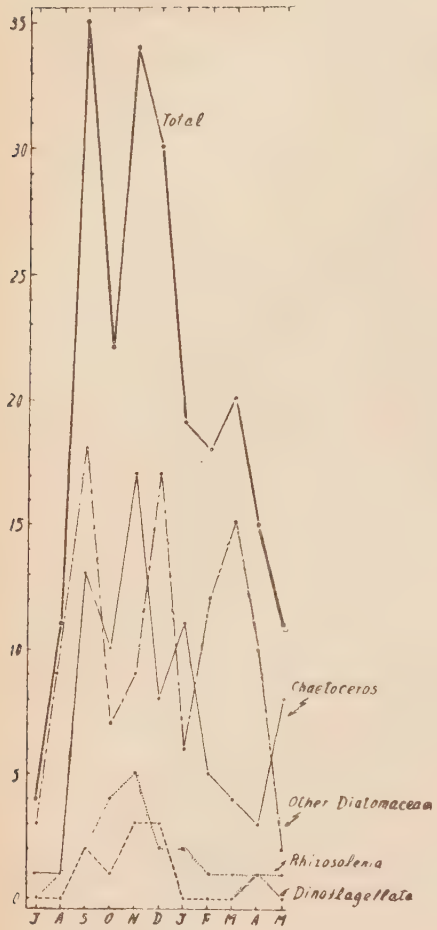


Fig. 2. Number of species in various groups of phytoplankton in each month. (Three observations in the respecitve month are combined).

Abscissa-Month.
Ordinate-Number of species.

る。これによつて次の事が一目りよう然となる。

i）植物性種数の繁栄期は総種数の場合と同様に9～12月の候にあり，その前後の沈衰期とは断層的較差を持つ事も又同様である。

そしてこの植物性種数繁栄期は*Chaetoceros, Other Diatomaceae, Rhizosolenia, Dinoflagellata* の4群すべての種数繁栄に因るものである。

ii）種数の僅少な *Rhizosolenia, Dinoflagellata* 両群について見ると，両者共秋期に最も多種数となるが，前者の最高繁栄期（4～5種）は10～11月に，後者のそれは11～12月に現れ，時期的なずれがある。

iii）植物性種数の根幹をなす *Chaetoceros, Other Diatomaceae* 両群の種数繁栄は時期的に逆の関係にあつて，前者が山の時は後者は谷，後者が山の時は前者は谷となる。同時に山・谷となるのはそれぞれ9月・10月のただ1回ずつである。そして植物性種数繁栄期中10月に深い谷を作るのは，これら両群が共に沈衰する事に基くものである。

iv）*Chaetoceros* 群種数の15種以上の山は11月のただ1回で，この11月を山として9～1月の種数繁栄期を持ち，2月からは急激に減少し4月に最低（3種）となり，5月から又上昇を始める

v）しかるに *Other Diatomaceae* 群は9月，12月，3月の3回の山（種数15以上）を持ち，2月以降春期に他の3群特に *Chaetoceros* 群が急激な沈衰期に入るのに，逆に上昇傾向となる。すなわち植物性種数が下降途中3月に一時上昇するのは *Other Diatomaceae* 群に因るものである。本群の3月における種数増加は Table 1 から，前述の偶来性プランクトンの多数出現に因る事が知られる。

Ⅲ　プランクトンの個体数

今各旬における総個数から各月の平均総個体数を求めると（Table 3），個体数繁栄期（1,000個体/*L*以上）は11月を頂点（8.026L/*L*）とする9～2月に現れる。すなわちこれは秋の個体数繁栄期に当り，春期のそれは5月（3,629個体/*L*）に現れ，その他の月は個体数沈衰期で400個体/L以下の僅少さである。これを図示すれば（Fig. 3）更にはつきりする。すなわち個体数（月平均値）も又種数と同様に秋・春2回の繁栄期を持ち，中でも秋の繁栄期が最も著しく，2～4月は6～8月の夏と共に著しい沈衰期となる。又 Table 3 から種数（Table 2）の場合と同様に6～8月を除き総個体数の大部分は植物性個体数によつて占められている事を知る。動物性個体数の相対的繁栄は6～8月とい

Taple 3. Seasonal change in monthly mean number of total plankton organisms.

Group \ Month	June	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Total	52	120	2,580	4,985	8,026	2,288	2,000	1,273	401	298	3,629
Zoolankton	20	86	59	39	60	25	7	16	33	15	20
Protozoa	0	0	1	1	5	5	0	0	0	0	0
Tintinnoinea	4	0	5	1	0	5	0	0	11	8	0
Copepoda	4	9	19	16	10	15	0	8	9	0	20
Larval plankton	12	77	34	21	45	0	7	8	13	7	0
Phytoplankton	32	34	2,521	4,946	7,966	2,263	1,993	1,257	368	283	3,609
Dinoflagellata	0	0	6	1	43	20	0	0	0	5	0
Diatomaceae	32	34	2,315	4,945	7,923	2,243	1,993	1,257	368	278	3,609
Chetoceros	15	4	1,541	3,914	6,273	467	1,602	133	30	74	3,521
Rhizosolenia	0	1	4	37	151	19	206	48	15	8	20
Other Diatomaceae	17	29	970	994	1,499	1,757	185	1,076	323	196	68

ような暖期の，しかも総個体数の極めて少い時期限られている。この動物性個体数の繁栄は *Larval ankton* に基く（Tables 3・1）ものである。すなち hatching season に相当する時期である。一方総個体数の根幹をなす植物性プランクトンを *noflagellata* ・ *Diatomaceae* 両群に分けて考えと，前者は植物性個体数の 0～1％で全く問題とらず，もつぱら後者の群によつて占められている（Table 3）。よつて後者を更に *Chaetoceros* ・ *Rhisolenia* ・ *Other Diatomaceae* の3群に分解してると，*Rhizosolenia* 群は1月の 10.3％ を例外と

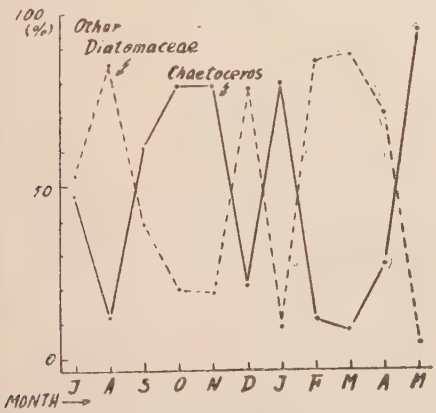


Fig. 4. Relation between the numbers of species in *Chaetoceros Group* and *Other Diatomaceae Group* in each month. (The percent age refers to the proportion of each group to *Diatomaceae* species.)

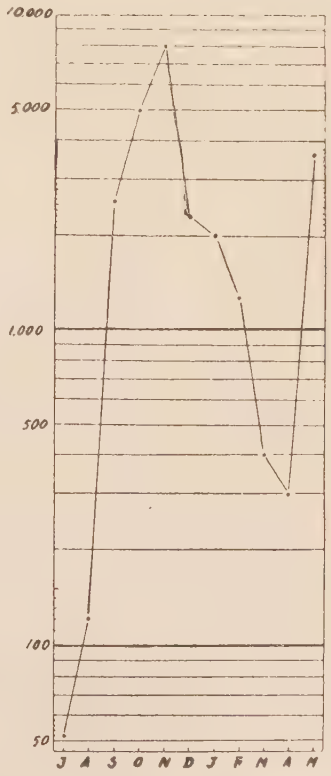


Fig. 3. Seasonal change in number of total plankton organisms.

Abscissa-Month.
Ordinate-Monthly average of number of total plankton organisms per liter o fsea water.

してすべて植物性個体数の0～4％で，本群も又考慮外に置いてよい。個体数の場合と同様に *Chaetoceros, Other Diatomaceae* の2群がその根幹をなすものである。よつて Table 3 からこの両群の植物性個体数に対する百分率をとつて作図すると Fig. 4 となる。

Fig. 4 から次の事が理解される。

i) *Chaetoceros, Other Diatomaceae* 両群の個体数繁栄は常に交代的で，一方が山の月は他は必ず谷である。同じ月に同時的に山・谷となる事はない。

ii) 秋・春2回の個体数繁栄はもつぱら *Chaetoceros* 群によるものであり，*Other Diatomaceae* 群に因るものではない。ただ秋の繁栄期中12月に後者が植物性の77.6％を占めて例外をなしているが，これは *Skeletonema costatum* の異常繁栄（1951年10月10日，2,880個体/*L*，植物性個体数比74.3％）に因るもので，2月の高率も又本種が原因をなしている。

iii) 上記を裏返しすれば，個体数沈滞期の大部分は *Other Diatomaceae* 群によつて占められているという事である。

今本研究と同様に春・秋2回の個体数繁栄を示す地方を，日本沿岸のプランクトン綜合研究（小久保，1940）から拾つて見ると，楽磨（樽太）・高島・余市・浅虫・浜田・加唐島・釜山・木浦・鹿児島・社寮島（台湾）・三田尻・仙島水道・大長・鉛山・館山・花咲の16の地点の内，楽磨（1932）・余市（1932）・浅虫（1931）・浜田（1932）・釜山（1933）・加唐島（1931，1933）・社寮島（1931）の7ヵ所である。更にこの内本研究のごとく11月に最大個体数の山を作り，かつ11月＞4～6月の様相を呈するものは余市（1932）・浜田（1931，1933）・加唐島（1933）の3カ所にすぎない。すなわちいずれも日本海側である。これら3カ所及び七尾湾の卓越種は次のようである。すなわち本定点では *Chaetoceros* 群の卓越種は月によつてこの群の中の色々の種類によつて占められるのであるが，*Chaetoplankton* 相という事が一つの特徴である。

余　市	1932年	4～5月	*Chaetoceros debilis*
	〃	11月	*Chaetoceros-group*
浜　田	1931年	4月	*Eucampia Zoodiacus*
	〃	11月	*Thalassiothrix nitzschioides*
	1933年	4月	*Eucampia Zoodiacus*
	〃	11月	*Thalassiothrix nitzschioides*
加唐島	1933年	6月	*Rhizosolenia alata*
	〃	11月	*Eucampia Zoodiacus*
七尾湾	1951年	5月	*Chaetoceros affinis*
	〃	9月	*Chaetoceros socialis*
	〃	10月	*Chaetoceros laciniosus*
	〃	11月	*Chaetoceros compressus*
	〃	12月	*Skeletonema costatum*
	〃	1月	*Chaetoceros curvisetus*

又伊勢湾の一定点も七尾湾と同じ様相を呈し，秋の山が春の山より高い（松平近義，1940）。すなわち1937年9月～1938年9月の周年観測の結果（但し10m垂直曳網）は，春・秋2回の個体繁栄期の内，前者の主成分はほとんど全部 *Thalassiothrix nitzschioides* であり，後者のそれは *Skeletonema costatum* である。

今七尾湾における月平均個体数と種数との関係を同一ウエイトで見るために，種数の根幹をなす植物性プランクトンの種数について月平均値を求めて作図すると Fig. 5 となる。すなわち絶対種数値

(Fig. 2) からは明らかでなかつた関係がはつきりして次の事が知られる (Figs. 3, 5)

i) 月平均総個体数の季節変化と月平均種数のそれとはよく一致したカーブを描く。共に11月を頂点とし，夏・春の沈衰期，5月の春の繁栄期を持つ。

ii) 植物性種数の月平均値の季節変化は，*Chaetoceros* 群のそれと全く相似であり，他の大群 *Other Diatomaceae* 群はただ補足的（9月・12月）であるにすぎない。すなわち *Chaetoceros* 群種数月平均値の季節変化は，植物性種数のそれと，又総個体数月平均値のそれとよく一致したカーブを描く。言いかえれば本定点におけるミクロプランクトンの生産論は *Chaeto-plankton* 論となる。

Fig. 5. Monthly mean number of species in various groups of phytoplankton: average for all observations in each month.

Abscissa-Month.
Ordinate-Number of species.

VI プランクトンと海況との関係

まず海況要素の季節変化から述べる。

水温：水温は 2.5°C (1952. 2. 26)～30.9°C (1951. 8. 18) の間に変化する。月平均水温値の季節変化は (Table 4, Fig. 6) 8月に最高 (28.6°C) となり，2月に最低 (4.9°C) となる。昇温・降温共に急激であるが月較差は 3～5°C で割合安定している。しかしこれを旬平均値 (Table 5・Fig. 7) から見ると最高期は8月中旬 (29.8°C)，最低期は2月中～下旬 (4.2°C) である。そして8月中旬を頂点とする等間隔の7月上旬と9月下旬とは同じ値 (22.5°C) を示す。又旬変化の著しいのは次の3回で

8月下旬～9月上旬； 10月中旬～10月下旬； 12月下旬～1月上旬

Table 4. Monthly mean of temperature, chlorinity, and silicate content of sea water.

Month	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Temperature of sea water (°C)	21.7	24.5	28.6	24.1	19.8	14.3	11.8	7.7	4.9	7.7	12.0	17.2
Chlorinity (‰)	18.41	18.06	18.77	18.17	18.11	16.65	16.48	15.91	16.40	15.51	16.59	15.38
Silicate content (mg/L)	0.76	0.14	0.59	0.18	0.10	0.15	0.95	1.22	1.64	2.47	1.79	2.52

Teble 5. Ten day mean of temperature, chlorinity, and

Month	June			July			Aug.			Sept.			Oct.		
Date	1～10	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31	1～10	11～20	21～31	1～10	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31
Temperature of sea water (°C)	20.1	21.6	22.7	22.7	23.8	26.5	27.5	29.8	29.0	25.2	24.1	22.5	21.3	21.3	17.4
Chlorinity (‰)	18.42	18.33	18.53	18.33	17.22	18.56	18.71	18.78	18.82	18.09	17.99	18.55	18.12	18.18	18.04
Silicate centent (mg/L)	0.43	0.20	1.25	2.57	0.95	1.17	0.80	0.70	0.33	0.24	0.16	0.09	0.11	0.09	0.10

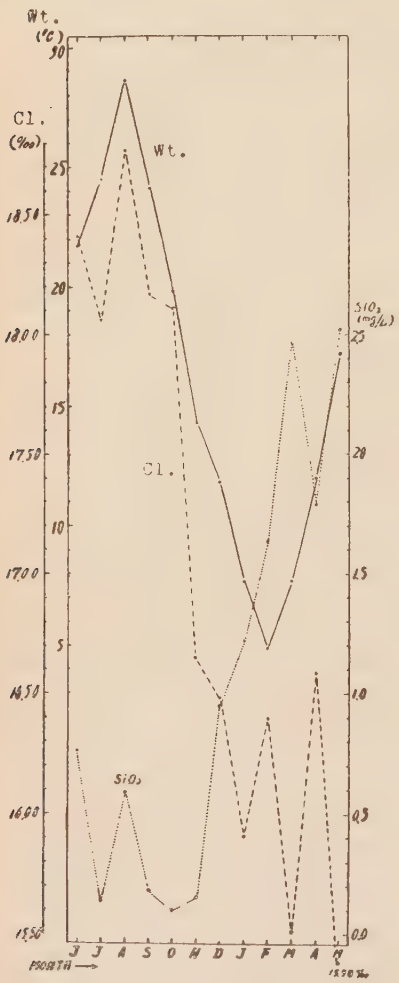


Fig. 6. Seasonal change in temperature, chlorinity, and silicate content of sea water during June, 1951–May, 1952.

Abscissa–Month.
Ordinate–Monthly average

Wt.–Water temperature (°C.)
Cl.–Chlorinity (‰).

いずれも 4°C 前後の急降を示す。

塩素量：塩素量は 7.06‰ (1952. 3. 26)～18.94‰ (1951. 8. 24) の間に変化し，水温と同様に夏期に高く冬期に低い (Fig 6)。しかし水温のようにスムースでなく 7 月・2 月に著しい減少・増加が見られるがこれは定点のすぐ近くにある幅 2m 位の川水の影響のためである。この事は短期変化（旬平均値）に最もよく現れている。

硅酸量：SiO_2 量はセレン光電池比濁光度計（東京光電研究所，Ⅲ型）によつて分析した。SiO_2 量は 0,02mg/L (1951. 11. 28)～5.15mg/L (1952. 5. 7) の間に変化するが，Fig. 6 からも明らかなように貧産期（6～12月：<1.0mg/L）と豊産期（1～5 月：>1.2 mg/L）の 2 期にはつきりと区別される。特に 9～11 月の秋期に最も少く（<0.2mg/L），3～5 月に最も多い (2.5mg/L)。

以上を総括して水温・塩素量は夏期を頂点・冬期を谷とする季節変化を示し，SiO_2 は春期を頂点とし秋・冬期を谷とする季節変化を示す。

さきに総種数・植物性種数・硅藻類種数及び総個体（いずれも月平均値）はすべて同傾向の季節変化を示し，11月に最大となる事を述べた (Figs. 5・6) が，Figs. 5・6 から植物性種数（従つて総種数も）の最繁栄期は水温・塩素量が最高値（8月）から下降し始める 9 月に始まり，最低値に達する少し前（11月）までに終つてる。すなわち 24.1～14.3°C・18.17～16.65‰ の範囲内にある。そして水温・塩素量と同じく春期には谷となつて減少する。一方 SiO_2 との関係はしかし Figs. 5・6 から水温・塩素量の場合とは逆の季節変化を示す。すなわち種数（月平均値）の最繁栄期たる 9～11月は SiO_2 の最沈衰期であり，種数沈衰期たる春期は SiO_2 の最繁栄期である。

又 SiO_2 の周年変化は前述の通り貧産期・豊産期の

silicate content of sea water.

Nov.			Dec.			Jan.			Feb.			Mar.			Apr.			May		
1～10	11～20	21～30	1～10	11～20	21～30	1～10	11～20	21～31	1～10	11～20	21～29	1～10	11～20	21～31	1～10	11～20	21～29	1～10	11～20	21～30
15.7	14.5	12.9	11.5	11.9	12.0	7.7	7.2	8.0	6.1	4.2	4.2	5.7	6.9	8.5	11.3	12.4	12.3	15.3	17.0	19.1
7.61	15.54	16.79	15.44	17.26	16.95	16.32	15.20	16.22	17.13	16.65	15.41	17.07	15.79	13.66	16.51	17.37	15.89	15.99	15.10	15.05
0.12	0.22	0.12	1.48	0.52	0.68	0.83	1.23	1.50	1.05	0.14	2.70	1.99	2.30	3.12	1.87	1.98	1.52	2.05	2.37	3.13

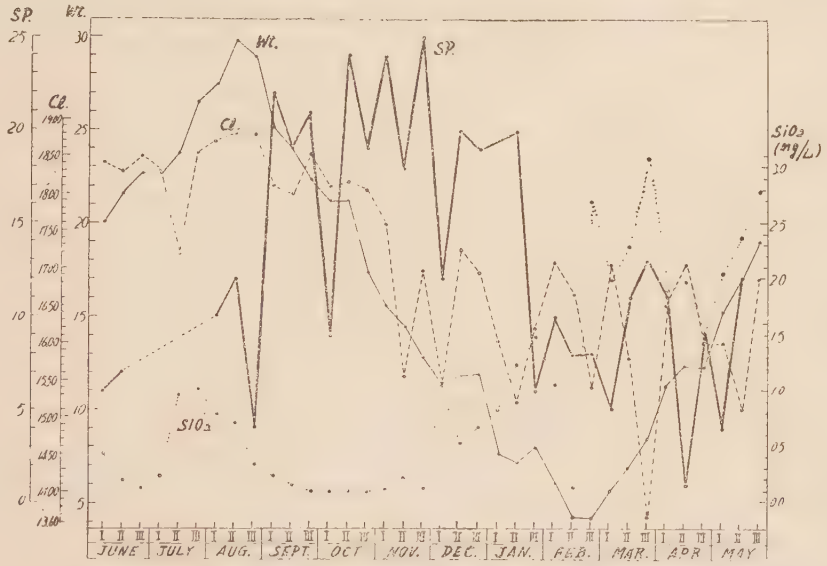


Fig. 7. Relation between various hydrographic elements and the total number of species of plankton at each observation. (Roman numerals on abscissa denote the ten day periods of each month.)

Wt.–Temperature of surface water (°C).
Cl.–Chlorinity of surface water (‰).
SP.–Total number of species of plankton.

期にはつきりと分れ，かつ著しい短期変動を示さぬため，東京～八丈島間におけるような，種数に対する SiO_2 貧豊の密接な関係（41頁）は見出せない。

総個体数も又種数の場合と同様な季節変化を示すが，2月の最低温期にも1,000個体/L 以上のかなの豊産を示し，400個体/L 以下の最貧期は 7.7～12.0°C・16.40～15.51‰ の3～4月と，21.7～3.6°C・18.06～18.77‰ の6～8月に見られる。しかし1,000個体以上の豊産期（9～2月・5月）: 24.1～4.9°C・18.17～15.91‰ の範囲内にあり，しかもこれら海況要素の値は前記の個体数貧産期のそれとかなり重なり合つている。しかし最豊産期として10～11月（5,000個体/L 以上）をとると，9.8～14.3°C・18.11～16.65‰ 域すなわち 15～20°C 域に最大繁栄域を持つ。この事は東京～八丈島の結果と同様であり（34頁），東京湾口～函館間の最大個体数域が10～15°C 域にある事（109頁）りも高温である。すなわち七尾湾の暖海性はここにも表現されている。一方日本沿岸のプランクン綜合研究（小久保，1931～'40）の結果は個体数最多時の水温は最少時のそれより高いという事なつているが，本研究においては逆の現象を呈している。すなわち個体数最少時たる6月の水温1.7°C は，最多時たる11月の水温 14.3°C よりよほど高温である。或は範囲を拡げて6～8月・9～2月としても又同様である。しかしこれは同一地方においてもプランクトン繁栄期の水温は年によ

つても異るのでこれを以て七尾湾の特性とする事はできない。例えば1950年4月～1951年3月の98定点観測の結果（10米垂直曳網，p. 158）は小久保と同じ結果になつているのである。

又個体数と SiO_2 との関係は種数の場合と同様に逆の関係にあり，一方が多い時には他方が少い。

V 卓越種

以下卓越種について述べて見たい。一体本研究における一大特徴は油壺湾（松江，1935，'36）・高島（小久保，1940）・土佐浦之内湾（植田，1949）・舞鶴湾（深瀬，1951～'52）・東京湾（下村，1953）のように *Genus Chaetoceros, Skeletonema costatum, Thalassiothrix nitzschioides* といつたすばらしい卓越種の存在しない事である。すなわち個体数の増減は種数の増減を伴つているのである。従つて卓越種とはいつても比較的に高率を以つて，しかもかなり頻繁に出現する種類という意味で10種をあげておく（Table 1 を参照されたい）。

Chaetoceros affinis	*Thalassiothrix nitzschioides*
Chaetoceros curvisetus	*Skeletonema costatum*
Chaetoceros laciniosus	*Nitzschia seriata*
Chaetoceros compressus	*Coscinodiscus radiatus*
Rhizosolenia setigera	*Genus Bacteriastrum*

Chaetoceros affinis：8～5月の間常に出現する。最高値は 1952. 5. 10 の 3.116個体/L（植物性個体数に対する比率は 65.9%）で，月平均値としても5月が最高（61.5%）を示す。一般に植物性個体数に対する比は＜20%である。4.2～29.8°C のあらゆる水温に出現するが，最適温は個体数から見て 15～20°C 域と思われる。

Chaetoceros curvisetus：9～2月・5月に検鏡された。植物性比は 1950. 4. 20 の 41.9% を以て最高とするが，個体数から見て最大繁栄期は10～1月にある。しかしこの期は他の種も繁栄するので植物性比は一般に20%以下である。最大個体数は 1951. 10. 20 の 1.800/L である。8～15°C に最適温を持つようである。

Chaetoceros laciniosus：前種と同様に9～2月に検鏡された。最大個体数は 1951. 10. 20 の 3.168/L（23.2%）で，一般に数パーセント以下の低率である。最適域は 15～20°C の範囲内にある。

Chaetoceros compressus：9～1月・5月に検鏡され，11月には本種としてはずば抜けた繁栄を示す。

すなわち月平均値は次の通りである，最大個体数は 1951. 11. 20 の 5.155/L（35.3%）

9月	10月	11月	12月	1月	5月
222/L	418〃	3,121〃	168〃	53〃	118〃

で，最適域は 15°C 附近にある。

Rhizosolenia setigera：8～5月に検鏡されたが，1月を中心とし10～2月には本種の多いのが目立つた。最大個体数は 1952. 1. 10 の 360/L（9.8%）で，分布水温は2月の最低温期から8月の最高温期にわたるが，その最適温は 10°C 前後である。

Thalassiothrix nitzschioides：6月・10～2月に検鏡されたが，最大個体数は 1951. 11. 10 の 504/L（8.0% 15.4°C）にすぎぬ貧産である。又植物性比も一般に数パーセントにすぎない。

Skeletonema costatum：9月・11～2月に検鏡されるが，12月（平均 11.8°C）がずば抜けた繁栄

期である事は次表の月平均個体数からも理解される。最大個体数は 1951. 12. 10 の 2,880/L (74.3%) である。

9月	11月	12月	1月	2月
13/L	69〃	1,080〃	36〃	190〃

Nitzschia seriata: 6月・10～4月に検鏡されたが，10月（月平均 19.8°C）を最大繁栄期とする。本種も他海湾に比しすこぶる少く，その最大個体数は 1951. 10. 20 の 612/L (4.5%) にすぎない。好適温度は 15～20°C であるが，いずれかといえば 20°C 寄りにあるように見受けられる。

Coscinodiscus radiatus: 本定点は東京湾等に比し *Genus Coscinodiscus* の検鏡される事が多く，時期的には秋冬期に多い。本属の中でも本種が代表的なものである。本種はほとんど周年検鏡されるが，一般に月平均50個体/L 以下の貧産である。しかし2月（月平均 4.9°C）は 330/*L* というかなりの繁栄を示す。本種の最大個体数は 1952. 2. 1 の 960/*L* (35.6%) でこれはむしろ例外的繁栄でさえある。

Genus Bactriastrum: 本群に属するものは，*B. hyalinum*, *B. delicatum* の2種のみであったが，共に9～12月の秋期に限つて検鏡された。前者の最も最大個体数は 1951. 9. 1 の 1,880/*L* (38.2%)，後者のそれは 1951. 11. 20 の 1,469/*L* (10.1%) である。一般に植物性比13%以下であるが，好適水温は 15～25°C でいずれかといえば温帯性を示している。

VI 摘　　要

i) 研究第1部と同じ方法により1951年6月1日～1952年5月31日の丸1カ年，プランクトンは旬1回の採集，海況要素は毎日観測を行い，もつてプランクトンと海況要素との関係及び周年変化を検討した。

ii) 総種数の季節変化は全く植物性物，特に *Chaetoceros* 群種数のそれに因り左右される。但し6～8月の夏期は動物性種数は相対的に大となる。

iii) 種数・個体数（共に月平均値）の季節変化カーブはよく一致し，11月を頂点とし，次位の山は5月に現れる。

iv) 個体繁栄期は秋（9～1月）・春（5月）の2回現れ，春よりも秋の方が多い個体数を示す。又種数の場合と同様に，6～8月の個体数沈衰期に，動物性個体数は相対的に繁栄する。

v) 春・秋の個体数繁栄はもつぱら *Chaetoceros* 群に因る。一年の大勢は *Chaeto-plankton* 相である。

vi) 水温・塩素量は8月に最高で，冬期に最低であるが，種数・個体数の最大繁栄期はこれら両要素が最高から下降し始めてから始まり，最低になる少し前に終る。

vii) SiO_2 量は3月に最高で，6～11月に深い谷を作る等はつきりした6カ月周期を持つので，東京湾におけるような種数の短期変動との間の密接な関係は見出せない。

viii) 日本海側，太平洋側の内湾の内，本定点と同じような個体数変化を示すものとの主成分の比較をも行つた。

Ⅶ 文　献

1) 赤塚孝三：1914.　高島近海に於ける浮游性珪藻，北海道水産試験場，水産調査報文，第8，大正3年6月

2) 小久保清治：1931～'40.　プランクトン時報，No. 1～15　学術研究会議

3) 松江吉行：1935.　油壺湾に於ける海水化学成分の季節的変化及び浮游生物の生産状況に就て，海と空　15（3）

4) 松江吉行：1938.　油壺湾の海水化学成分と浮游生物，水産学会報　7（4）

5) 松江吉行：1940.　珪藻の繁殖を支配する諸物質（Harvey. H. W の抄録），水産学会報　8（1）

6) 松平近義：1940.　伊勢湾の海水化学成分と植物性プランクトンの季節変化，水産学会報　8（2）

7) 元田　茂：1924.　海とプランクトン　河出書房　東京

8) 柳沢忠実：1943.　海の生物季節と小形プランクトン，海と空　23（3, 5, 7, 8）

9) 小久保清治：1946～'49.　海洋生物時報，浅虫臨海実験所

10) 植田　穂：1949.　浦之内湾の研究（予報）・海洋条件と浮游生物，日本水産学会誌　15（4）

11) 深瀬　茂・古橋賢造：1951.　裏日本海況月報　10, 11　舞鶴海洋気象台

12) 深瀬　茂・古橋賢造：1952.　若狭湾西部海洋観測報告，舞鶴海洋気象台海洋時報　1（1）

13) 下村敏正：1953.　プランクトンから見たし尾湾の養殖又は増殖適性の判定，日本海区水産研究所研究報告　第3号

15) 下村敏正：1953.　黒潮・親潮混合域たる東京湾口～函館間の沿岸における各期ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究，日本海区水産研究所研究報告　第3号

14) 下村敏正：1953.　黒潮本流横断線におけるミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究，日本海区水産研究所研究報告　第3号

16) Gran, H. H.: 1905.　Diatomeen. Nordisches Plankton, XIX, Botanischer Teil.

17) Sars, G. O.: 1913.　An Account of the Crustaceae of Norway, Copepoda.

18) Bigelow, H. W.: 1926.　Plankton of the Offshore Waters of the Gulf of Maine. Bull. Bureau Fisheries, 40 (11).

19) Allen, W. E.: 1928.　Review of Five Years of Studies on Plankton at Southern California piers, 1920-1924 inclusive. Bull. Scripps Inst. Oceanog. Tech. Ser. 1

20) Hustedt, F.: 1930.　Die Kieselalgen.

21) Kokubo, S.: 1932.　Quantitative Studies on Microplankton in Aomori Bay during 1929-1930. Rec. Oceanog. Wks. Japan, 4 (1).

22) Kokubo, S & T. Tamura: 1934.　On the sesasonal and Vertical Distribution of the Plankton of Aomori Bay. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., 4 Ser., 8 (4).

23) Mori, T. 1937. The Pelagic Copepoda from the Neighbouring Waters of Japan.

24) Kokubo, S. & T. Tamura: 1938.　Observations on the Plankton and Hydrographic Condition of Aomori Bay during the Period 1933-1935. Rec. Oceanog. Wks. Japan, 10 (1).

25) Harvey, H. W.: 1939.　Substances controlling the Growth of a Diatom. J. M. B. A., 23 (2).

プランクトンから見た七尾灣の養殖又は増殖適性の判定

下　村　敏　正

目　　次

Ⅰ はしがき……138
Ⅱ プランクトンの種数……140
(1) 植物性プランクトンの種数……147
(2) 動物性プランクトンの種数……150
Ⅲ プランクトンの沈澱量……150
(1) 総　説……150
(2) 採集点別の沈澱量・種数……152
Ⅳ プランクトンと海況との関係……153
(1) 海　況……153
(2) 種数と水温・塩素量との関係……156
(3) 沈澱量と水温・塩素量との関係……158
Ⅴ プランクトン相の周年変化……158
Ⅵ むすび……162
Ⅶ 摘　要……166
Ⅷ 文　献……167

Planktological Study on the Propriety of Culture or Multiplication in Nanao Bay, Ishikawa Pref..

By

TOSHIMASA SHIMOMURA

Nanao Bay is a small bay, 91.0 km. in circumference with an average depth of 16.0 m. : is located in Noto Peninsula, Ishikawa Pref., and is divided into three parts, namely outh, West and North Bays by Noto Island which is situated in the center of the bay. ceanographic observations were carried out at monthly intervals for one year beginning larch, 1951. Each observation covered 98 stations scattering in the bay, at 19 key ations of which the plankton was sampled. The sampling was made by vertically auling with a plankton net measuring 21 cm. in diameter and made of the bolting silk X 13, wich corresponds to the Müller gauze No. 13. Usually the net was hauled up rough the 0–10 m. layer, but at some stations where the depth is small, only through the 0–5 m. layer. Hauls were made at the speed of 0.5 m./ sec. after the boat was

stopped. The catch was left stand for 24 hours in the laboratory, and the settling volume was measured.

The abundance and the number of the occurring species was determined for each group of the plankton organisms, and the seasonal change of these factors considered.

Comparison of the plankton from the three parts of the bay indicates that Sei-wan (West Bay) is rich in neritic characteristics, and Hoku-wan (North Bay) in oceanic ones, and Nan-wan (South Bay) is of an intermediate character. The same conclusion was already reached by studying the distribution of physical and chemical oceanographic factors or that of the benthic fauna.

From the view point of the richness or productivity, Nanao Bay is mesotrophic, grading between eutrophic and oligotrophic.

The fact that tropic or subtropic plankton forms such as *Ceratium fusus*, *Rhizosolenia styliformis*, *Chaetoceros Lorenzianus*, *Setella gracilis*, etc. are found even in the winter, strongly suggests that this bay should be considered as a temperate bay rather than a subarctic one. The data on water temperature are also in support of this theory: the minimum of the monthly mean water temperature in this bay, occurring in January and February, is above 8 °C, and is as high as the same minimum for the Inland Sea.

I はしがき

七尾湾は能登半島の東岸，すなわち有名な邑知(おうち)地溝帯の東北端に位する周囲 91Kmの一小湾であるが，中に能登島を含み，これによつて南湾・西湾・北湾の3湾にわけられていて，おのおのは狭い浅い水道によつて連絡されている（Figs. 1・3)。地理的要素は次の通りである。

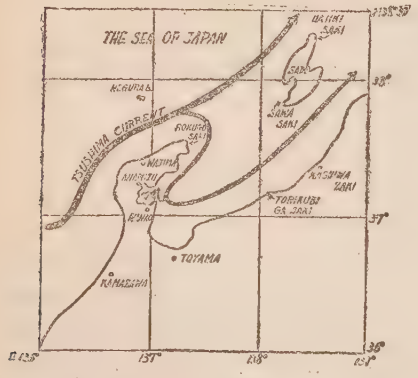


Fig. 1. Location of Noto Island and the model course of the Tsushima Current.

	面積 (km²)	周囲 (km)	平均深度 (m)
七尾湾	156.4 (除能登島)	91.0	16.0
南湾	40.8	24.0	10.0
西湾	32.0	23.0	6.3
北湾	83.6	57.0	22.2
能登島	44.0	67.0	

（海図第121号，1/37,000より算出す）

この小湾に生計を立てる漁業組合員数は 1,900 名（1951年 4 月現在）であり，漁業として主なものは次の通りである。これらの内の主要漁場は Fig. 2 のようになるが，この内七尾湾の名産として名有るものはイイダコとナマコである。この他に養殖業としてカキ，イワノリ，真珠稚貝がありかなり重要なものである。地方的にはかく重要な漁業地であるにもかかわらず，従来七尾湾についての周年

魚種＼月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
このしろ	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―
ぼら	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―
さより				―	―				―	―		
くろだい	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―
(あしかえび)あえび							―	―	―	―		
すずき			―	―	―	―	―	―	―	―	―	―
めばる					―	―	―	―	―	―	―	
まだい						―	―	―	―	―		
いだこ			―	―	―			―	―	―	―	―
なまこ	―	―	―									―
いしもち					―	―	―	―	―			

Fig. 2. Map showing the fishing grounds in the Nanao Bay.

にわたる海況調査・プランクトン調査等は全く行われておらず，本湾の養殖限界あるいは生産力の判定がつかなかつた。まとまつたものとしては宮地伝三郎・増井哲夫両氏（1942）による底棲群聚の研究，市村塘・安田作次郎両氏（1937）の貝類・魚類等の生物の分布，内田昇三氏（1929）の能登半島における海産動物の分布，山路勇氏（1952）のプランクトン分布に関する研究があるだけである。

又一つの湾であつてしかも三つの海盆から成立しているという事は海洋学的にも興味をそそられるところであり，これはちようど陸水における秋元湖・菅沼等多くの副湖盆を持つ湖の研究が陸水生物学に大きな貢献をなした事に相応するものである。

昭和24年に日本海区水産研究所が創立され，所内に増殖科が設けられるに及んで，とにかく増殖の基礎調査を行う事が必要となり，日水研創立早々の不整備の中に，七尾湾の海況・プランクトンの周年変化を検討すべく，1950年4月から1951年3月までの丸1カ年間，月1～2回計13回にわたつて所属船七尾丸による調査を行つた次第である。個個のデータ・水温分布・塩素量分布等の詳細は近く発表の予定である。

海洋観測は毎月1回ずつ（1950年4月のみは上旬・下旬の2回）98定点について行つたが，プランクトン採集はその中の主要点たる19定点について行つた（Fig. 3）。もつとも定点を定めても天候その他の事情により，予定通りできなかつた事もあり，極端な例としては1950年12月は7点のみしか採集できなかつた。——これが年間で最少の採集点数であつた。採集は停船しての垂直揚網（1m/2sec）によつた。又垂直揚網は0～10米を原則としたが，水深の都合上0～5米に止まざるを得ぬ点もあつた。プランクトンネツトとしては北原式（口径21cm，網地は Müller gauze No. 13 相当の XX13）を使用し，得られたサンプルは4％の中性フオルマリンで固定し，陸上の研究室に持ち帰つて24時間沈澱量を測定し，しかる後種類別に検鏡した。もつとも沈澱量は動物性・植物性の両者に分ける事はせず，両者の合計沈澱量のみを測定した。そして卓越種が何であるかは視野中の視感によつた。すなわち定量法としては個体計算法による事なく，体積法によつた。測定済のサンプルは 200cc 容のビーカー中でよくかき廻し，その中から広口ピペツトで 1cc を採り検鏡した。

Fig. 3. Map showing the station-numbers of plankton sampling.

なお海洋観測・水質分析に協力された日水研開発部員の宮田和夫・向井茂・笠原昭吾の諸氏及び七尾丸の方々に厚く謝意を表したい。

Ⅱ　プランクトンの種数

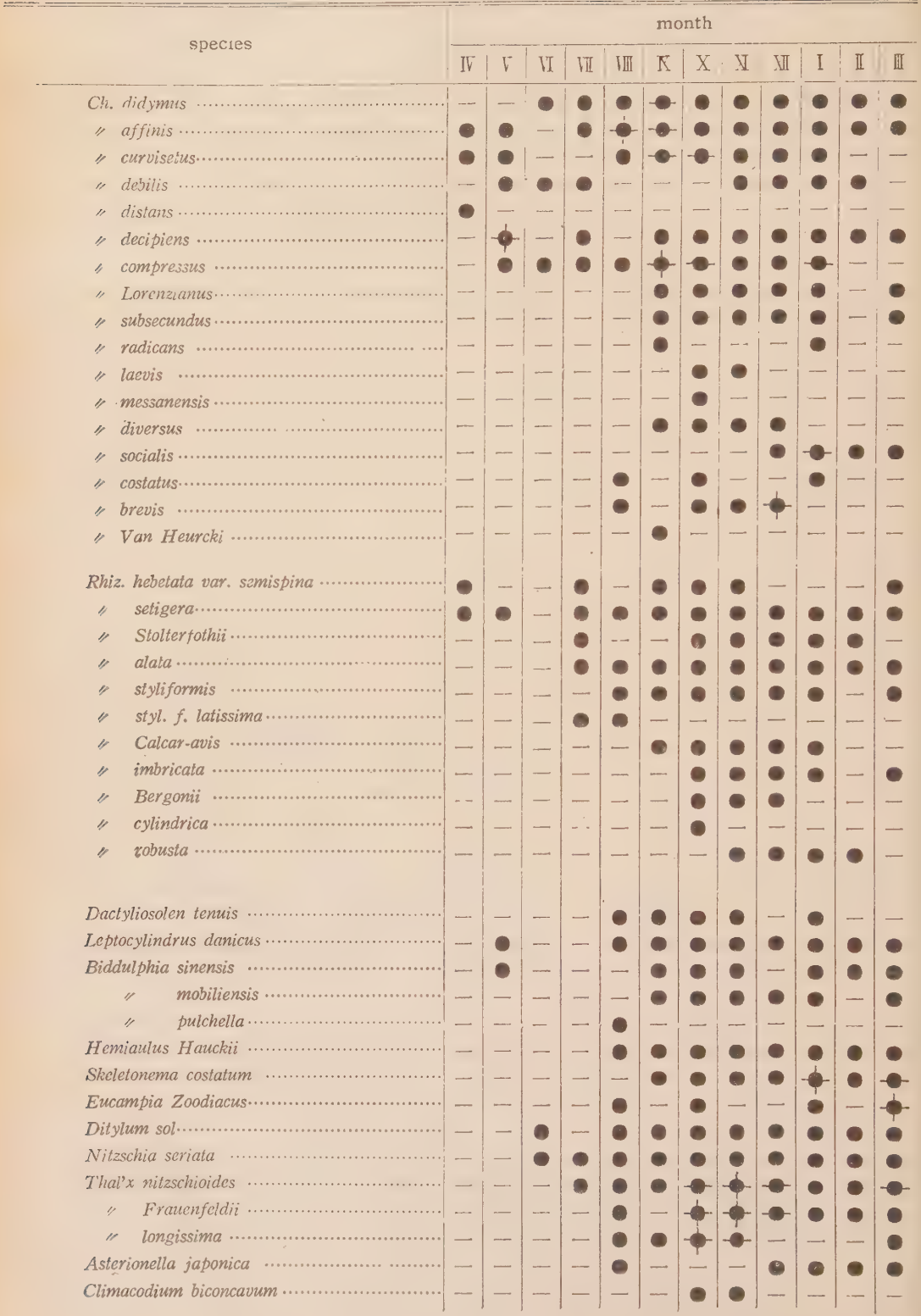
1950年4月～1951年3年の丸1カ年間（延採集点数 153）に検鏡された種数は Table 1 から総計187種であるが，これをまとめると Table 2 となる。すなわち植物性108種，動物性79種である。植物性では *Chaetoceros* 属（27種）・*Ceratium* 属（18種）・*Rhizosolenia* 属（11種）の3者が代表群で，植物性種数の50％を占める。動物性では *Copepoda*（30種），*Tintinnoinea*（12種）の2群で過半数を占めている。又これは分類学的の群ではないが，*Larval Plankton* が16種もあつて，内湾的

な性質をよく表わしている。

Table 1. Diagram showing annual change of occurrence of phyto- and zoo-plankton in the Nanao Bay. (◆: dominant species)

PHYTOPLANKTON

species	month											
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
Peridinium depressum	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 *divergens*	—	—	—	●	●	—	●	●	—	—	—	●
〃 *pentagonum*	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
〃 *oceanicum*	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Dinophysis ovum	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
〃 *homunculus f. pedunculatus*	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—
Pyrophacus horologicum	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Ceratocorys horrida	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	●
Cochlodium catenatum	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—
Dictyocha fibula	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—
Ceratium longipes	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
〃 *carriense*	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
〃 *carriense f. ceylanicum*	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—
〃 *humile*	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
〃 *gracile*	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—
〃 *bucephalum*	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	●
〃 *bucephalum var. heterocamptum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
〃 *lineatum*	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—
〃 *macroceros*	—	●	—	◆	●	●	●	—	—	—	—	—
〃 *inflexum*	—	—	◆	—	●	—	●	—	●	—	—	—
〃 *tripos*	—	—	◆	●	●	●	●	●	—	—	—	—
〃 *tripos var. atlanticum*	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 *fusus*	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●	—	●
〃 *furca*	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—	—	—
〃 *tenue f. inclinatum*	—	—	●	—	—	●	—	—	—	—	—	●
〃 *trichoceros*	—	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—	●
〃 *massiliens*	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—
〃 *pulchellum*	—	—	—	●	—	●	—	●	●	●	—	—
Pyrocystis lunula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
〃 *lanceolata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Ch. coarctatus	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	●
〃 *convolutus*	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 *concavicornis f. volans*	●	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—
〃 *peruvianus*	—	—	●	●	—	●	●	●	—	—	—	—
〃 *atlanticus var. neapolitanum*	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—
〃 *densus*	—	—	—	—	—	●	●	●	—	●	—	●
〃 *borealis*	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	●
〃 *Eibenii*	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
〃 *laciniosus*	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	●


species
month
Ⅳ
Ⅴ
Ⅵ
Ⅶ
Ⅷ
Ⅸ
Ⅹ
Ⅺ
Ⅻ
Ⅰ
Ⅱ
Ⅲ
Ch. didymus
〃 affinis
〃 curvisetus
〃 debilis
〃 distans
〃 decipiens
〃 compressus
〃 Lorenzianus
〃 subsecundus
〃 radicans
〃 laevis
〃 messanensis
〃 diversus
〃 socialis
〃 costatus
〃 brevis
〃 Van Heurcki
Rhiz. hebetata var. semispina
〃 setigera
〃 Stolterfothii
〃 alata
〃 styliformis
〃 styl. f. latissima
〃 Calcar-avis
〃 imbricata
〃 Bergonii
〃 cylindrica
〃 robusta
Dactyliosolen tenuis
Leptocylindrus danicus
Biddulphia sinensis
〃 mobiliensis
〃 pulchella
Hemiaulus Hauckii
Skeletonema costatum
Eucampia Zoodiacus
Ditylum sol
Nitzschia seriata
Thal'x nitzschioides
〃 Frauenfeldii
〃 longissima
Asterionella japonica
Climacodium biconcavum

species	month											
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
Climacodium Frauenfeldianum	—	—	—	—	—	—	●	●	—	●	—	—
Pleurosigma intermedium	—	—	—	●	●	—	●	●	●	●	●	●
Bacteriastrum comosum	—	—	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—
〃 *hyalinum*	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	—	—
〃 *hyal. var. hystrix*	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
〃 *hyal. var. hispida*	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—
〃 *delicatulum*	—	—	—	—	—	—	●	—	●	—	—	—
Achnanthes brevipes	—	—	—	—	—	—	●	●	—	●	—	●
Stephanopyxis Palmeriana	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	●
〃 *turris*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Amphisolenia bidentata	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Lauderia borealis	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—
Bacillaria paradoxa	—	—	—	—	●	—	●	●	—	—	—	●
Paralia sulcata	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Corethron criophylum	—	—	—	—	—	—	—	●	—	●	●	—
Thalassiosira rotula	—	—	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●
Guinardia flaccida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Coscinodiscus janischii	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	●	●
〃 *excentricus*	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 *excent. var. fasciculata*	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
〃 *asteromphalus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
〃 *radiatus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
〃 *sp.*	●	●	●	●	—	—	●	●	●	●	●	●
Schroederella sp.	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●
Trochiscia Clevei	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	●

ZOOPLANKTON

Noctiluca scintillans	—	—	—	●	●	—	●	●	●	—	—	—
Sticholonche zanclea	—	—	—	—	●	●	●	●	●	●	—	●
Globigerina bulloides	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pulvinulina sp.	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Auloshaera elegantissima?	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	—	—
Medusae	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—	●
Diphyes appendiculata	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—
Aglantha digitale	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
Muggiae atlantica	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Evadne tergestina	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—	●
〃 *Nordmanni*	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	●	—
Podon Schmackeri	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amphorella amphora	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	●
〃 *brandti*	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Parafavella gigantia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
〃 *subedentata*	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—

species	month											
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
Favella azorica	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Paruudella translucens	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnopsis cylindrica	—	—	●	—	—	—	●	●	—	—	—	●
〃 *subacuta*	—	—	●	●	●	—	●	●	—	—	—	—
〃 *mortenseni*	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
〃 *lobiancoi*	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—
〃 *nordguisti*	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—
Tintinnus frankoi	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
Calanus minor	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 *helgolandicus*	●	●	—	—	●	—	—	—	●	●	●	●
〃 *plumchrus*	—	●	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●
〃 *finmarchicus*	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Paracalanus aculeatus	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calanidae	●	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●	—
Euchaeta media	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acartia clausi	●	●	—	●	—	—	●	—	●	●	—	●
〃 *negligens*	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—
〃 *erythraea*	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
〃 *longiremis*	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Centropages abdominalis	●	●	—	●	●	—	—	—	●	●	✦	✦
〃 *Yamadai*	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	●
〃 *elongatus*	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
Eurytemora herdmani	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Setella gracilis	●	●	●	●	●	—	●	●	●	●	●	●
Microsetella rosea	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—
Clytemnestra scutellata	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Corycaeus lautus	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—	—	●
〃 *trukicus*	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Euterpe acutifrons	—	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—
Oncaea media	●	—	●	—	—	—	●	—	—	●	—	—
〃 *venusta*	—	●	●	●	●	●	—	●	●	●	—	●
Oithona rigida	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 *robusta*	●	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—
〃 *nana*	●	●	✦	✦	●	●	●	●	●	●	●	●
〃 *similis*	✦	✦	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—
〃 *plumifera*	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—	●
〃 *setigera*	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—	●	—
〃 *decipiens*	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Creseis acicula	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
Limacina helicina	—	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	●
Doliolum nationalis	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salpa sp.	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sagitta spp.	●	—	—	●	—	●	●	●	—	●	●	●

species	month											
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
Oikopleura longicauda	—	●	—	—	●	—	●	—	—	—	●	—
〃 *dioica*	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
〃 *spp.*	●	●	—	●	●	—	●	●	●	●	●	●
Fritillaria pellucida	—	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—	●
Nauplius larva	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—	—
Gastropoda larva	●	●	●	●	●	—	—	●	●	●	—	●
Lamellibranchia larva	●	—	—	●	●	●	●	●	●	—	—	—
Palychaeta larva	—	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	●
Mysis-stage larva	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Decapoda larva	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Auricularia larva	—	—	—	●	—	●	●	—	—	—	—	—
Ophiopluteus larva	—	—	—	●	—	●	—	—	—	—	—	●
Phylosoma larva	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Macrurus egg	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—	●	●
Echinopluteus larva	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Copepoda juv.	●	●	●	—	—	●	●	●	●	●	—	●
D-shaped larva	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Alima larva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
Salpa sp.	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pisces egg	—	●	●	●	—	—	●	—	—	—	●	●

Table 2. The number of species captured during April, 1950—March, 1951.

Phyto-plankton		Zoo-plankton	
Peridinium	4	*Noctiluca*	1
Dinophysis	2	*Protozoa*	> 4
Ceratium	18	*Coelenterata*	> 4
Pyrocystis	2	*Cladocera*	3
Chaetoceros	27	*Copepoda*	30
Rhizosolenia	11	*Tintinnoinea*	12
Biddulphia	3	*Thaliacea*	2
Thalassiothrix	3	*Chaetognatha*	> 2
Climacodium	2	*Copelata*	4
Bacteriastrum	5	*Mollusca*	1
Stephanopyxis	2	*Larvae*	16
Coscinodiscus	6	Total	> 79
Mics.	23		
Total	108		

Total Plankton (Phyto+Zoo) の種数の max. は43種 (St. 74, 1950年10月21日), min. は1種 (St. 74, 1951年2月21日) で較差としては非常に大きい。今七尾湾全体の総種数の分布を見ると Fig. 4 となる。すなわちほとんど常に5種以上であるが，季節的には6月に最も少く，10～1月(特

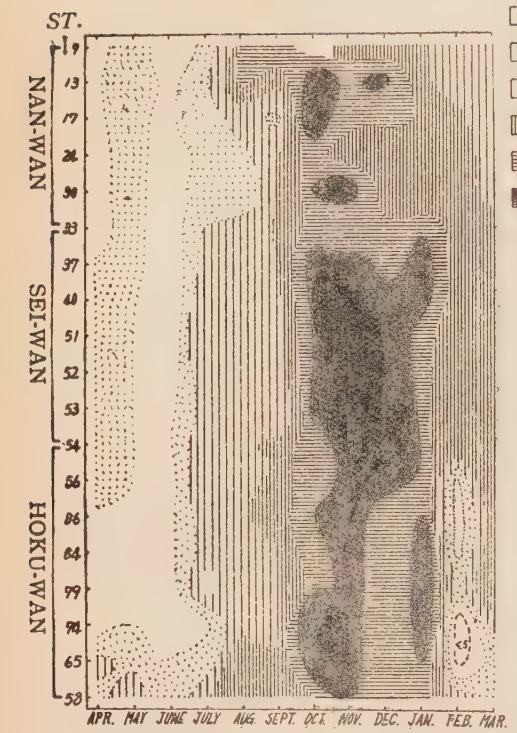


Fig. 4.　Number of species in Total Plankton.

に10月～11月）に最も多く30種以上である。以上のような季節的変化は七尾湾を構成する南湾・西湾・北湾の3者を通ずる現象で，湾による特別の差異は認められない。ただ30種以上の最豊産域は西湾において最も長期にわたり10～1月の4カ月間である。全体的に見て七尾湾の種数の山は10～1月の寒期にあつて，谷は4～7の暖期にある。

さて以上は七尾湾を一体としての取扱いであるが，本湾は南・西・北の3湾によつて海洋学的性質の上で大きな差が見られるものであり，海洋学的には一つの湾として取扱う事はできない。よつて今総種数の3湾における季節変化図，各湾における動物性・植物性種数の季節変化図を描くと Fig. 5（a. b. c. d.）となる。これらの図から次の事柄が明らかとなる。

i）一年を通じて一般に次の順序に種数が多い。西湾＜南湾＜北湾

ii）南・北両湾の種数は10月に max. となり，種数は共に66～67種であるが，西湾は1カ月遅れの11月に max. となり，その値も52種で少い。

iii）3湾の間の種数較差は一般に3～10月の間に大で（20種以上の較差が多い），水温下降期たる10～1月の間に小（10種以下の較差）である。

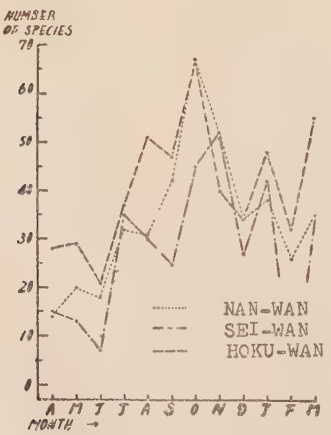


Fig. 5a.　Seasonal change in the numbers of species in each basin of the Nanao Bay.

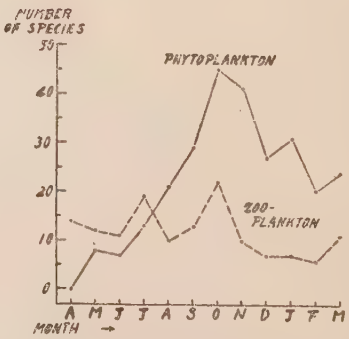


Fig. 5b.　Seasonal change in the numbers of species (zoo- and phyto-plankton) in the Nan-wan.

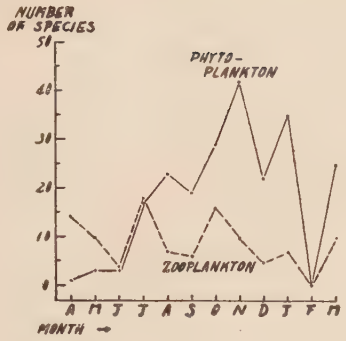


Fig. 5c. Seasonal change in the numbers of species (zoo- and phyto-plankton) in the Sei-wan.

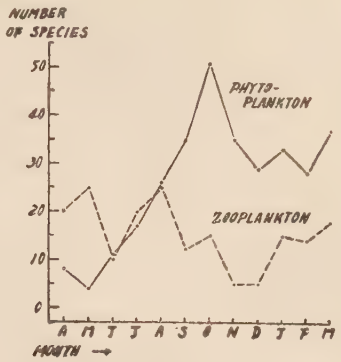


Fig. 5d. Seasonal change in the numbers of species (zoo- and phyto-plankton) in the Hoku-wan.

iv) 3湾共4～7月の間は種数において動物性≧植物性の関係にあるが，8月ないし9月以降は逆に動物性＜植物性となり，かつ St. による較差が非常に大きい（最大較差は北湾における1950年10月の36種である）。この現象は8月ないし9月以降植物性種数がますます増大するのに反し，動物性種数は逆に減少の傾向にある事が原因である。

v) 動物性種数は秋に入ると減少の傾向にあるが，3湾共程度の差こそあれ，植物性に相応して10月に一つの山を作る。

植物性プランクトンの種類

さてこの Total Plankton の種数の分析するために，これを植物性・動物性に分けて図示すると Figs. 6・7 となる。この両図及び Fig. 4 から，種数の季節的変化は全く植物性種数のそれによつて左右されていることがわかる。すなわち

i) 植物性種数の貧産期・豊産期が種数のそれらと一致する。しかるに動物性では一致せず，むしろ時期的に逆の関係にある。すなわち動物性種の豊産期は4～10月の暖期にあつて，動物性種数の豊産期たる寒期には少い。

ii) 種数的に見ても植物性は動物性より余ほど多い。すなわち植物性種数は4～6月の春期を除き10種以上（最高35種）であるが，動物性では5～10（最高20種）で，植物性に比して非常に少く，総種の分布を左右する力は

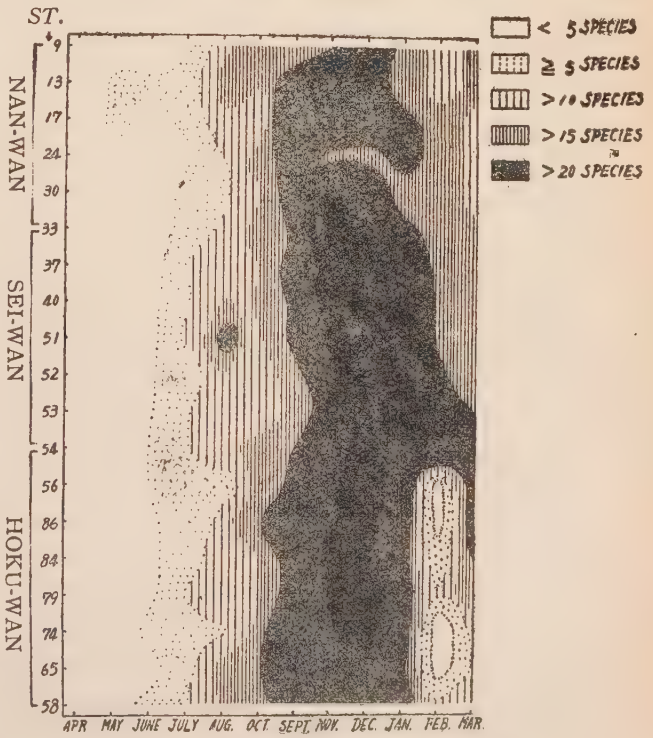


Fig. 6. Number of species in phytoplankton.

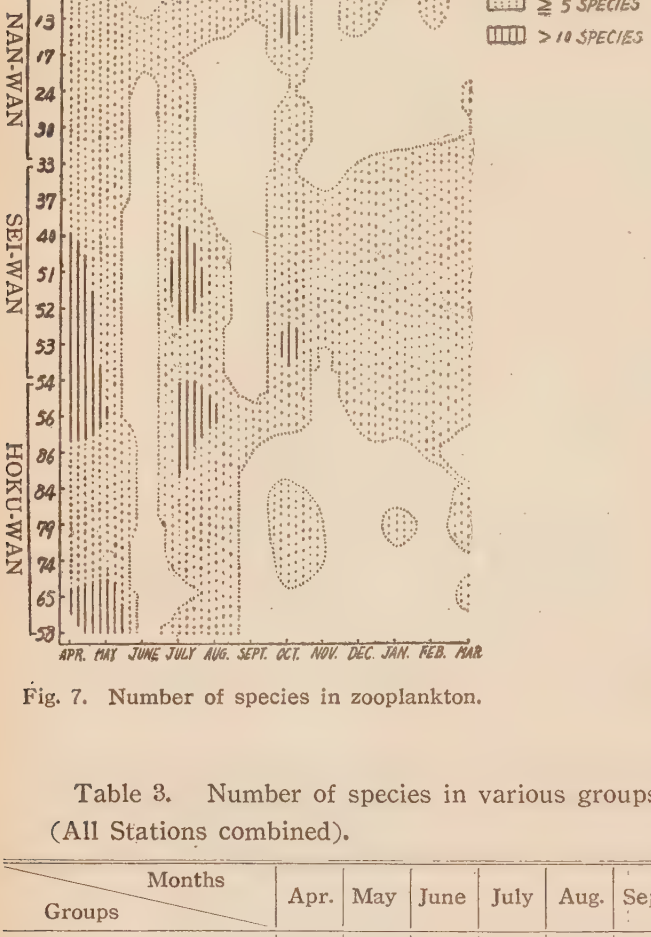


Fig. 7. Number of species in zooplankton.

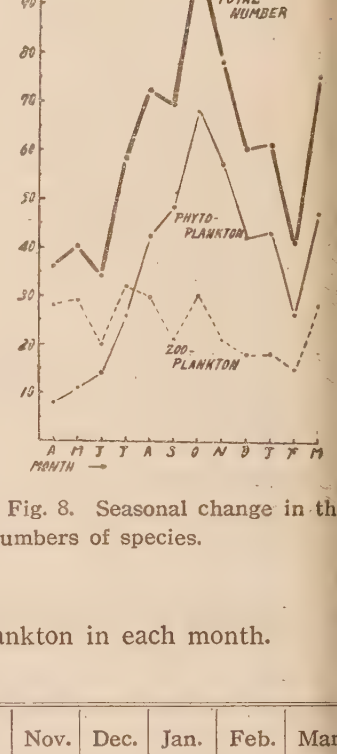


Fig. 8. Seasonal change in the numbers of species.

Table 3. Number of species in various groups of plankton in each month. (All Stations combined).

Groups \ Months	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Total	36	40	34	58	72	69	98	78	60	61	41	75
Zooplankton	28	29	20	32	30	21	30	21	18	18	15	28
Protozoa	1	1	0	1	2	2	4	3	3	2	0	1
Tintinnoinea	0	0	5	4	3	2	6	3	1	1	0	3
Copepoda	15	15	7	12	15	7	10	7	9	10	8	11
Other Zooplankton	6	5	2	6	6	4	4	4	2	2	5	6
Larval Plankton	6	8	6	9	4	6	6	4	3	3	2	7
Phytoplankton	8	11	14	26	42	48	68	57	42	43	26	47
Dinoflagellata	0	1	5	8	15	16	14	8	3	2	0	9
Diatomaceae	8	10	9	18	27	32	54	49	39	41	26	38
Chaetoceros	5	6	5	8	9	14	18	16	13	12	5	1(
Rhizosolenia	2	1	0	5	4	5	9	9	8	7	4	5
Other Diatoms	1	3	4	5	14	13	27	24	18	22	17	2:

ない。

植物性・動物性各々の種数はそれぞれ0～35種，1～14種の間に変動する。

今七尾湾全体を通じて出現した Total Plankton の種数の季節的変化を見ると Tabe 3 から Fig. 8 となる。そうすると種数は4～6月の春と2月，すなわち年間最低水温期から上昇に移行し始める時期に最も少く（41種以下），他の時期は大体60種以上である。すなわち種数的には2・4・5・(

と他の月とでは20種以上の較差があり，非常に急激な断層的変化を示す。そして七尾湾の種数繁栄は7～1月（60～70種）のただ1回であり，その中でも特に10月はとび抜けて多く98種という大量である。この総種数変動の原因は同じく Fig. 8 からもつぱら植物性のそれに因る事が明らかである。植物性の種数は15～30種で，季節的には3～10月の暖期に多く（20種以上），11～2月の寒期に少い（10種以下）。しかるに植物性では総種数と全く同様な傾向で変動しており，10月の特異的な多種数出現もつぱら植物性のそれに因ることがわかる。

さらにこの植物性プランクトンの種数変動を *Dinoflagellata* 群・*Diatomaceae* 群の二大群に分け見ると Table 3 から Fig. 9 となる。すなわち *Dinoflagellata* 群は8月～10月を山（14～16種）するカーブを描き，min. は2月・4月の0種である。そして本群の季節変動は *Ceratium* 属のそれに因るものである。次に *Diatomaceae* 群は植物性総種数と同じ傾向を示して，1月から急に種数を増し，10月に山（54種）を作つて以後急減して行く。ここに植物性総種数の季節変動の原因は *Diatomaceae* 群である事を知る。

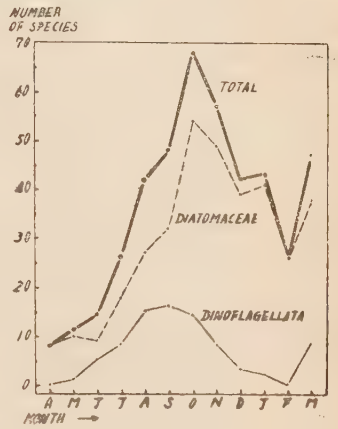


Fig. 9. Seasonal change in the numbers of species of phytoplankton. (All Stations combined.)

更にこの最も重要な *Diatomaceae* 群の変動の原因を見るために，これを *Chaetoceros* 群，*Rhizosolenia* 群，及びこの2群を除いた *Other Diatomaceae* 群の3群に分けて考察すると，Table 3 から Fig. 10 となる。そうすると *Diatomaceae* で3群とも，4～6月の春期を谷とし，10月を山とする同様な変動をなす事がわかる。そしてこれら3群の間には時期的に見て，次のような関係が見出せる。

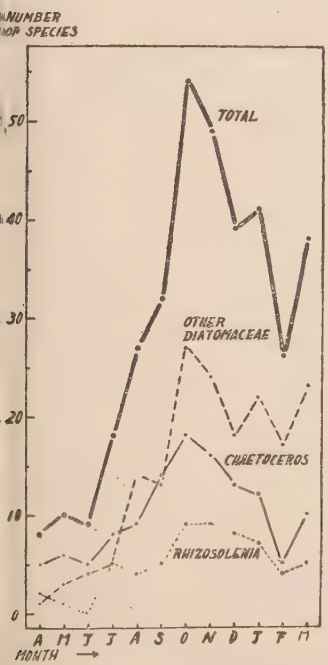


Fig. 10. Seasonal change in the numbers of species in various groups of Diatomaceae. (All Stations combined.)

i) 4～6月（11～22°C）の水温上昇開始期は3群共種数沈衰期であるが，3群間の種数差が最も小さく5種以下である。

ii) 6～9月（22～29°C）の夏期は10月の max. に至る種数増加期であるが，種数差も段々大きくなり，最大較差10種（1950年8月）となる。又7月以降3月までの間は種数的に常に *Rhizosolenia* 群＜*Chaetoceros* 群＜*Other Diatomaceae* 群の関係にあり，*Chaetoceros* 群が常に中間に位するが，6～9月の間は *Chaetoceros* 群の種数カーブは *Other Diatomaceae* 群のカーブに重なり，大体相等しい種数で月と共に増大して行く。しかし *Rhizosolenia* 群のみはかかる増大傾向を示さない。すなわち前2群の組の½以下という少い種数で4～5種に一定したカーブを描く。

iii) 10～3月（8～20°C）：10月には3群共年間における最高種数を示すが，群間の種数較差も又本期間に最大となる（max. は10月・3月の18種）そして *Chaetoceros* 群は他2群の中間性を最もはつきりと示すが，時の進むにつれて，すなわち1～3月の間は6～9月の場合とは逆に，種数の少い *Rhizosolenia* 群のカーブに近づいて来る。

要するに *Diatomaceae* 群の種数の季節変化を規正するものは，以上3群であるが，種数的に見て *Other Diatomaceae* 群・*Chaetoceros* 群の2群に因るといい得るでろう。すなわち以上の論議から「七尾湾におけるプランクトンの総種数の季節変化は *Diatomaceae* 群，特に *Other Diatomaceae* 群・*Chaetoceros* 群の2群に因る」という事ができる。

(2) 動物性プランクトンの種類

動物性種数は前にも触れた通り (Figs. 7・8, Table 3)，3～10月の暖期に多く，11～2月の寒期に少い。暖期に多いといつても，月による変動が可なり大きく，安定したものではない。今動物性プランクトンを *Copepoda* 群・*Larval Plankton* 群・*Tintinnoinea* 群・*Other Zooplankton* 群の4群に分けて考える事とする (Fig. 11)。但し *Protozoa* は0～3種の僅少であるから，Fig. 11 で動物性種数の合計カーブには算入したが，*Protozoa* 群自身のカーブは省略した。Fig. 11 から各群の季節的変動に次のような関係が見られる。

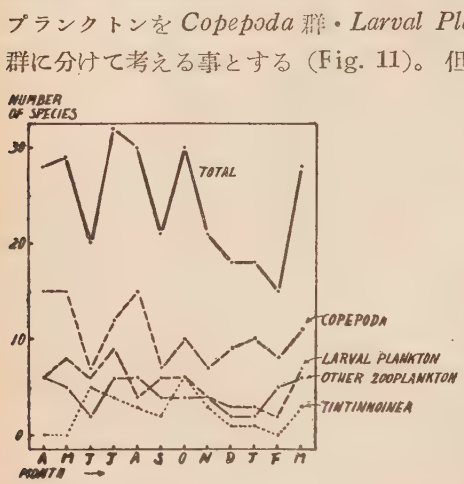


Fig. 11. Seasonal change in the numbers of species in various groups of zooplankton. (All Stations combined.)

i) *Copepoda* 群：4群の内で常に最多種を示し，かつ一年を通じ7～15種の間に変動する。3～8月の暖期が僅かながら山を形成し（11種以上），他の時期には8種前後の浅い谷となる。

ii) *Larval Plankton* 群：2～10種の少数ながら4群中最もはつきりした季節変化を示す。すなわち3～7月の暖期を山（7～10種）とし，11～2月の寒期を谷（2～4種）とする変動を示す。春期に山を作るのは動物の hatching season として当然であろう。

iii) *Tintinnoinea* 群：本湾は予想に反して種数が少い。max. でも僅か6種（1950年10月）で2月・4月・5月のごときは全く見られなかつた。かく少数ながらも6～10月の暖期を山とし，11～5月の寒期を谷とするカーブを描く。

iv) *Other Zooplankton* 群：これも6種以下の少種数群で12～1月を谷（3種）とする，山らしきものを持たないカーブを描く。本群は主として *Copelata* で形成されている。

Ⅲ プランクトンの沈澱量

(1) 總　　說

プランクトンの量的研究法としては，24時間沈澱による沈澱量測定法を用いた。測定管としては径 1cm のアムモニア比色管形のもので，0.1cc. 目盛の 50cc. 硝子管を使用した。又 Sts. 30・33・37 のように水深の関係上，原則たる0～10米揚網のできない点では0～5米深，或は0～2米深の垂直揚網を行つたが他 St. との比較の都合上，2倍或は5倍して0～10米深揚網の値として利用した。かくして得た値を St. 別，月別にプロツトして図示したのが Fig. 12 である。周年にわたる沈澱量変化の範囲は 0.4～251cc.（それぞれ St. 33, 1950年8月24日：St. 48, 841951年2月21日）で種数の場合と同様に非常にはげしい変動を示す。そして沈澱量が 1cc. 以下という事はほとんどなく，2～5月に北湾に小局部的に見られるにすぎず，他は常に 1cc. 以上である。

Fig. 12 から Total Plankton の沈澱は，時期的には 8～1 月，海域的には部分南湾・西湾にその極盛（20cc. 以上）を持つという事ができる。北湾も 9 にほんの短期間ではあるが 20cc. 以上時があるが，それも St. 74以西の湾奥に限られている。逆に 5cc. 以下の沈期は 3～7 月の候に見られる事，又通して南・西の両湾に大量で，北湾に少事がうかがわれる。

又 Figs. 4・6・7 と比較して沈澱量の盛期は総種数・*Phytoplankton* の種・*Zooplankton* の種数の最盛期とも一していない事がわかる。ただ 10cc. 以の豊産域と Total Plankton 15種以上種数域とはよく一致するが，後述のよに種数の多少と沈澱量の多少とは余り例しない。

次に沈澱量（24時間沈澱による）によプランクトンの量的，季節的変化を論る事とする。しかし本研究においては述の通り月によつて採集点数を異にす事があるので，同じウエイトで各月の値をそのまま比較する事はできない。そこで各月について次ような意味の平均沈澱量を採つて，周年にわたる量的変化の目安とした。

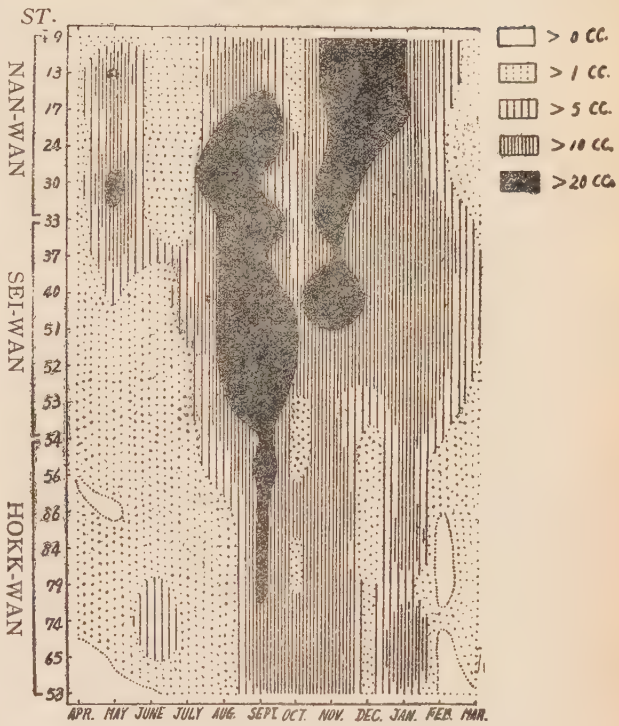


Fig. 12. Distribution of settling volume of total plankton organisms.

$$\text{平均沈澱量} = \frac{\text{その月の総採集点の合計沈澱量}}{\text{その月の採集点の総数}}$$

又これと同じ意味において次のような平均種数（出現頻度）というものを考え，もつて各月の出現種数と沈澱量との関係を考察する目安とした。従つて同一種数が数多くの採集点に出現すればするほど，その月の平均種数は大きくなることは，平均沈澱量の場合と全く同様である。

$$\text{平均種数(出現頻度)} = \frac{\text{その月の総採集点の合計種数}}{\text{その月の採集点の総数}}$$

以上二つの観念をもつて沈澱量・種数の季節変化を示したのが Fig. 13 である。Fig. 13 は

i）植物性・動物性の両者をひつくるめてプランクトン全体として考えた場合，

ii）植物性プランクトンのみを考えた場合，

iii）動物性プランクトンのみを考えた場合，

以上 3 つの場合の平均種数と，

iv）植物性・動物性の両者をひつくるめてプラ

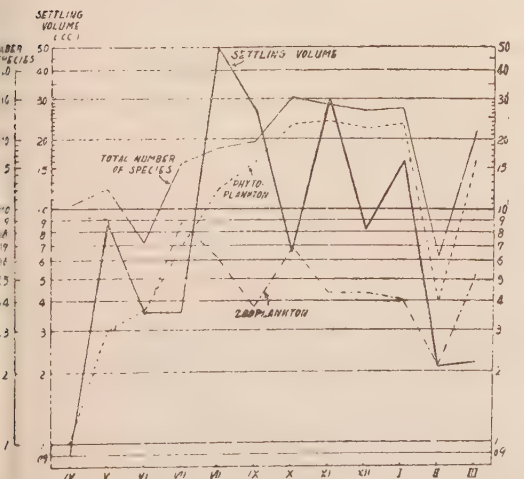


Fig. 13. Monthly mean value of settling volum total plankton organisms and monthly mean umber of species in total, phyto-, and zoo-ankton: average for all Stations.

ンクトン全体として考えた場合の平均沈澱量

以上4者の周年変化を示すものである。すなわち次の事柄が理解される。

i）Ⅱの「プランクトンの種数」で述べたと同様に Total Plankton の平均種数は7～1月に最高で春先に最低である。特に10～1月の間は最も種数に富み平均28種である。そして2月には急激な減少（6種）を示す。この6月を谷とし，10月を山とする平均種数の上昇傾度は，2月を谷とする1月→2月の下降傾度よりよほどゆるやかである。

ii）この平均種数の季節変化はしかし，Fig. 13 に明らかな如く動物性に因るものではなく，植物性のそれに左右されている。

以上の事柄から，Total Plankton 従つて又 *Phytoplankton* の10月における異常なほどの種数増加（Table 3, Fig. 8）は万遍なくどの St. にも出現する同一種が特別に多かつた事を意味するものではない事を知る。

iii）動物性プランクトンも6月（4種）と2月（2種）に谷を作るが，植物性と違つて9月（4種）にも6月程度の谷を作る。が周年大した変化は示さない。

iv）植物性の平均種数は季節変異が甚だしく，1～24の間に変化する。すなわち4月（1）・2月（4）を谷とし，7月以降急増して10～1月の間に23～24となつて最高となる。

v）これに対し，Total Plankton の平均沈澱量も又平均種数と同様に秋冬期に大となるが，その年間変動は非常に巾が広く 0.9cc.（4月）～50cc.（8月）の間にあり，かつ変動が非常に不規則である。しかし概観すればやはり8～1月の間が年間最盛期といえるが，この期間中でも10月・12月のように急減し，24cc. から6～7cc. となり，ふたたび 23cc. と回復するような短期的な急変が見られる。

そしてこの沈澱量繁栄期は *Genus Chaetoceros, Genus Thalassiothrix* の繁栄によつて維持され，又 *Skeletonema costatum* によつて維持されるものである。動物性によつて維持されるものではない。

vi）平均沈澱量と平均種数とは概観的には平行関係にあるが，月別に見ると（特に夏と秋）必ずしも一致しない。この原因については卓越種の項で後述したい。

（2）採集点別の沈澱量・種数

以上述べた所は七尾湾全体として考えての上であるが，採集点別すなわち微視的には可なり大きな差異が見られ，南・西・北の3湾を一概に一つの湾として取扱う事はでき兼ねる。これら3湾の海洋学的特徴については後述にゆずる事として，まず各月における全 St. の沈澱量を比較すると，

i）4月・1月は採集点による較差が最も小で，4月は 1cc. に，3月は 2cc. に，1月は一般に 15cc. に一定した値を示す。又3月・4月は一年中での最も甚だしい沈衰期である。

ii）これに反し，5月・8月・10月は St. による差が最も甚だしく，プランクトンの発生・増殖がモザイク状に方々に起つた事がうかがわれる。

iii）その他の月は上記 i），ii）の中間的位置を占めて変動する。

今ここに上記 i）・ii）・iii）の代表として それぞれ1月・5月・10月における St. 別の沈澱量カーブを示すと Fig. 14 となる。

すなわち1月は北湾に沈澱量小なる傾向であり，一般に 10～20cc. の間に変動する。5月の St. 別較差は最も大で 0.8～25.0cc. の間に変動する。そして南湾に比し北湾の極端な貧産振りが見られる。西湾は南・北両湾の中継的位置にある。しかし南・西・北3湾の中で，各湾内における St. 別の沈澱量差（倍数）は西湾が最も大きく10倍程度に達し，かつ東から西へすなわち湾奥の方へと減少して行く。最後に10月は1月と5月との中間形を示すものである。概観的には南・北両湾の沈澱量の max.・

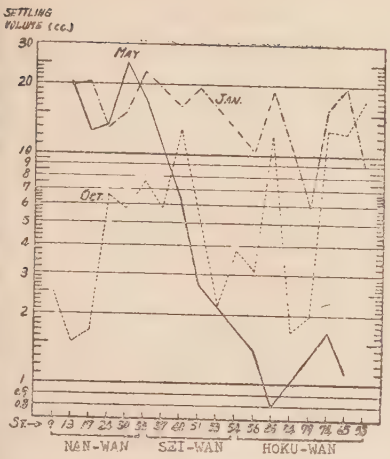


Fig. 14. Three types of geographical distribution of the abundance of total plankton organisms.
(Expressed in c.c. of settling volume.)

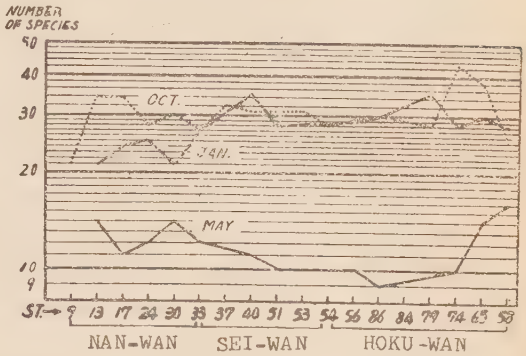


Fig. 15. Geographical distribution in the numbers of species of total plankton organisms.

n. は等しいが，同じ湾内での St. による較差が甚だしい。又外洋水の流入路たる北湾の大口瀬戸 St. 58）では 18cc. という比較的大量なるにもかかわらず，同じ流入路たる南湾の小口瀬戸は僅か c，前後の少量にすぎない事等が目につく。

次にこのような沈澱量の変化と出現種数との関係を見る事とする。例を沈澱量の場合と同様に 1 月 5 月・10月にとつて見よう（Fig. 15）。そうすると，この 3 者は種数的に繁栄の10月・1 月の組と衰の 5 月の組とにはつきり分けられる。すなわち 5 月は 9 ～16種，10月・1 月は21～43種の間に変する。そして種数の採集点別の差は max. の値をとつて考えると，いずれも min. の 2 倍にしからない。これを沈澱量の場合と比較すると（5 月の max. は25ccで，min. 0.8ccの31倍），きわめ小さく，又 Fig. 15 のカーブ自体が Fig. 14 の沈澱量カーブに相応しないし，又沈澱量カーブに非常に安定した状態にある事が特徴である。この事は上記 3 例（1 月・5 月・10月）についているのみでなく，他のすべての月についても同断であるし，Figs. 12・4 からもいえる事柄である。

Ⅳ　プランクトンと海況との関係

（1）海　　況

ず七尾湾を構成する南・西・北 3 湾の海洋学的特性を少し述べたい。観測項目としては水温・塩量・水色・透明度・PH・波浪・風向・風力・天気・気温等であるが，他に臨時的ながら P_2O_5・O_2・O_2 量も測定した。

水　色：大口瀬戸の St. 58 が 1 年を通じ Forel No. 3 ～5 なるに反し，小口瀬戸の St. 9 は 4 ～7 である。湾内の水色は No. 4 ～8 の範囲内にあり，No. 5 ～6 というのが一般的である。・西・北湾によつて差が見られるが，たとえば同じ南湾の中でも水色番号が局部的に色々と異つてもので詳説しても余り意味がない。又七尾湾に限つた事ではないが，能登沖合でも水色とプランク量との間には比例関係が見出せない。水色番号が NO. 7 もあるからよほどプランクトンが多いというとそうではなく，かえつて著しく少く，かといつて微細な塵埃も見られない。又透明度も常

識はずれに良好である。何がこのような水色悪化の原因であるかは研究の余地があろう。

透明度：水色の場合と同様に大口瀬戸において最も大きく，1年を通じて11米以下という事はない。最高25.5米である。これに反し小口瀬戸は5.5～9.5米で小さい。湾内では一般に4～5米である。3湾を比較すれば西湾が一番悪く，南・北両湾は大体同程度である。水色と透明度が比例し難い事は前述の通りである。

水　　温：七尾湾全体としては98定点について底層まで，或は表面のみを測温したが，今はプランクトンとの関係を見るために，又図表を簡略化するために，次のような理由によつて，プランクトン採集点のみの，しかも表面水温値をとつて考える事とする。

i）プランクトン採集点のみから作図しても，98定点全部から作図しても大勢に変りがない。

ii）七尾湾は浅く（平均深度は七尾湾全体で16.0米，南湾で10.0米，西湾で6.3米，北湾で22.2米），曳網深度の10米層と表面とでは，水温最高の8月に3°Cの較差があるだけで，他の時期は春・秋・冬共すべて較差がない。

さて七尾湾に注ぐ見るべき河はなく，湾水は主として外洋水（富山湾水）によつて供給されている。流入海水としては，能登半島の祿剛埼から反時計廻りに富山湾に入り込んだ北上流の一分派が更に反転して，時計廻りの流れとなつて流入し来るものと，佐渡沢埼方面からの沖合冷水の能登半島西岸に突き当つて起る湧昇に因るものとの2者が考えられ，結局の所七尾湾の海況変動の遠因は沖合海況のいかんにある。従つて一概に七尾湾とはこんなものだと静的立場からいい切つてしまう事のできない面を持つている。上記両者の内では，前者の祿剛埼からの暖流系水が最も大きな影響を持つている。そうして時計廻りとなつたこの分派は，主として大口瀬戸から湾内に流入する。それは Fig. 3 からもわかる通り，大口瀬戸は最も狭い所でも2,350米の巾を持ち，小口瀬戸のそれの3倍もあり，かつ平均深度においても28米で後者の約2倍である。更に地形的にも大口瀬戸は北岸には東方へ張り出した能登半島を控えるに反し，小口瀬戸はこのようなせき止め役の障害物を持たない。これらの事由により外洋水は大口瀬戸から北湾へ，小口瀬戸から南湾へ流入し，量的には前者の方が著しく多い。そうして北湾に入つた水は湾奥へ向い，三ケ口瀬戸（巾400米，平均深度15.6米）の狭い水道を通つて西湾に流入する。但し西湾では主に北半分をうるおす程度で，南半分へは風にもよるが余り及ばない。南湾と西湾との連絡路たる屏風瀬戸は巾800米，平均深度4.5米でridgeをなして居るため，両湾の海水の連絡は小口瀬戸に氏して非常に少い。要するに流入外洋水は3湾共，各湾の北岸沿いに流れる。ために各湾共北岸寄りが一般に低温・高鹹・透明度大である。ことに対馬暖流の増勢し始める5～6月の候に著しい。

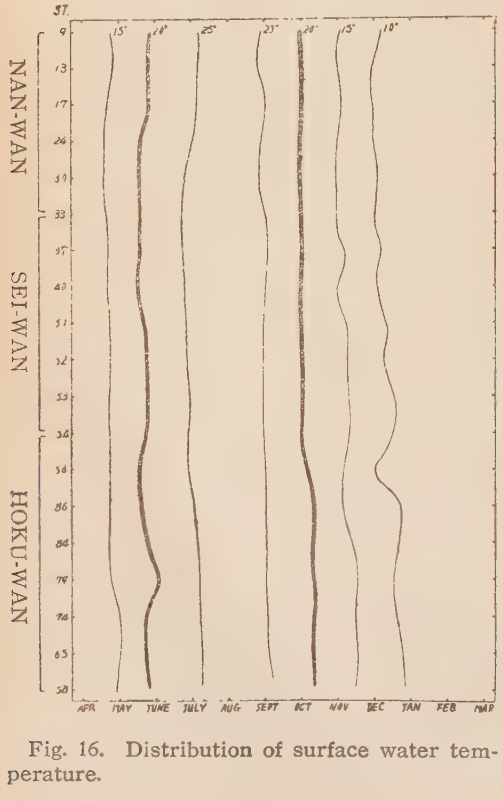


Fig. 16. Distribution of surface water temperature.

以上の概論は水温・塩素量・Ekman-Mertz. の current-meter による25時間測流観測，垂直断面図等から得られた結果である。従つて水理学的には七尾湾は次の3湾に分けられるべきである。

i　南　湾

ii 北湾＋西湾の北半分
iii 西湾の南半分

さてプランクトン採集点を縦軸にとり，月を横軸にとつて1年間の水温（表面）分布を示すと ig. 16 となる。Fig. 16 から，七尾湾は南・西・北の3湾共昇温，降温が大体同時的である事を知 。。水温は8～30°C の間に年変化をするが，ただ1月の候南・西両湾において 7°C 台の Sts. が現 る。しかし3湾における水温較差・季節変化を更によく比較し易くするため，又 Figs. 7～10 等の 数カーブ・沈澱量カーブ等と比較し易くするため，全 St. から月平均値を求め（Table 4），図示

Table 4. Seasonal change of the surface temperature of sea water.
(Expressed in monthly mean value.)

District	St.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
AN-WAN	Sts. 9～30	10.9	17.3	22.1	24.5	29.5	24.8	20.2	15.0	10.1	7.4	8.1	9.8
EI-WAN	Sts. 37～53	11.2	16.8	21.9	25.5	29.6	25.2	20.2	15.8	11.6	7.2	8.3	10.0
OKU-WAN	Sts. 56～86	10.9	15.7	21.7	24.6	28.0	25.4	21.0	17.7	11.8	9.2	8.7	10.1
Mean	Sts. 9～86	11.0	16.6	22.0	24.9	29.3	25.2	20.5	16.1	11.1	8.0	8.3	10.0

ると Fig. 17 となる。本図では，各湾間の月別 温度差が小さいので，Table 4 から各月の平均温 の内最高・最低水温の湾の値をとつて描いたので を持つたカーブとなつて現れている。他に肉太線 七尾湾全体すなわち3湾の平均カーブを示した。 うすると3湾の平均水温較差の最大は11月の南湾 (15.0°C)・北湾 (17.7°C) による 2.7°C で，8月 12月・1月の 1.6～1.8°C という較差がこれに次い 大きい。他は 1°C 以下の較差で，min. は4月の 3°C である。水温カーブ自体を見ると，8月を山 28.9°C) とし，1月を谷 (8.0°C) とする急峻なカ ブを描く。4～12月の期間をとれば8月の山を中 とした左右相称形となり，8月から等時間隔たる 月と12月とは共に 11°C の等値である。又谷であ 1～2月から4月までの水温上昇はきわめて緩除 あるが，以後の上昇は急激である。又9月からの 降も急激で，5°C 以上の較差をもつて昇降する事 珍らしくない。

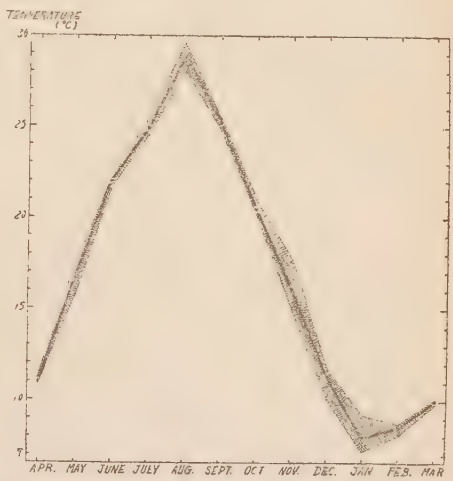


Fig. 17. Seasonal change of the surface temperature of sea water, showing the range of fluctuation (dotted area) due to month. (from Table 4.) Thick line designates the mean value for all Stations.

塩素量：水温と同じ方法で分布図を描くと Fig. 18 となる。Fig. 18 は水温の場合と同じ理由 表面塩素量を取扱つた。そうすると塩素量は水温のように3湾が同時的に変化するという事はな ，南湾が低鹹で北湾が高鹹である事，そして西湾はこの両者の中間的存在である事がわかる。すな ち18‰以下の範囲が南湾において最大である。又8月には3湾共年間を通ずる最高鹹期（18.5‰以 ）となる。

次に水温の場合と同様の理由により3湾のおのおのについて，又それらの月平均値の推移を求める

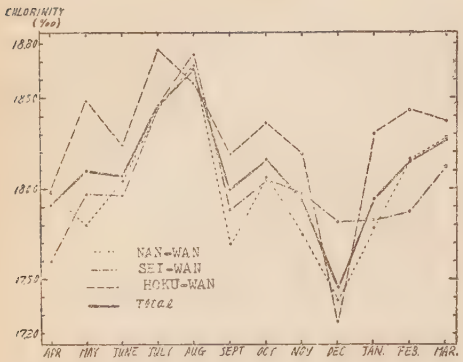


Fig. 19. Seasonal change of the surface chlorinity of sea water in each basin of the Nanao Bay.
Thick line designates the mean value for all basins.

と Table 5, Fig. 19 となる。すなわち Fig. 19 によつても Fig. 18 と同じ結果となり，7～8月を山（18.7‰）とし12月を谷（17.45‰）とするサイクルを描き，水温変化カーブと同様の傾向にあるが，しかし水温のように簡明でない。*zigzag course* を描きながら昇降する。

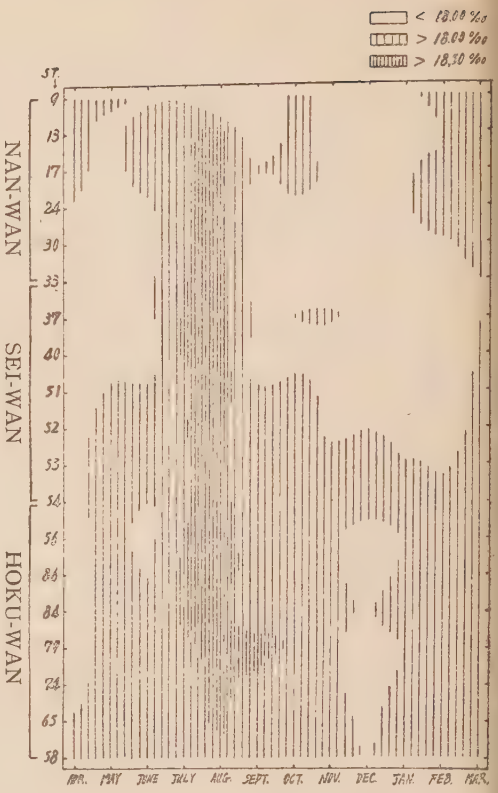


Fig. 18. Distribution of chlorinity (‰).

Table 5. Seasonal change of the surface chlorinity of sea water.
(Expressed in monthly mean.)

District	St.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
NAN-WAN	Sts. 9～30	17.98	17.80	18.04	18.44	18.68	17.69	18.06	17.74	17.38	17.78	18.16	18.28
SEI-WAN	Sts. 37～53	17.60	17.97	17.96	18.46	18.74	17.88	18.04	17.97	17.81	17.82	17.87	18.12
HOKU-WAN	Sts. 56～86	17.99	18.49	18.24	18.77	18.58	18.19	18.36	18.19	17.26	18.30	18.43	18.37
Total	Sts. 9～86	17.85	18.08	18.08	18.65	18.66	17.92	18.15	17.96	17.48	17.96	18.15	18.25

PH：は8.1～8.2で周年この値を保持し，又底層部は稀に7.9を示す程度で単調そのものである。

（2） 種数と水温・塩素量との関係

海況要素の内では水温と塩素量とが最もよく測定されているので，これらと種数との関係を考察して行く事とする。Figs. 7・8・9・16・17 から次の事柄が理解される。

i）植物性・動物性を合わせた総種数の季節変化は水温のそれと相似である。ただ種数の最高値は水温が最高値（28.9°C，8月）から下降し始めた10月（20.5°C）に現れる。すなわち時間的に2カ月の遅れがある。最低種数は水温が min. の時，或は上昇に転じた時（8.0～8.5°C，Table 3）に見ら

る。種数繁栄期たる7～1月（60種以上）の水温範囲は28.9～8.0°Cで，沈衰期たる4～6月（36種前後）の11～22.0°Cに比し，低温にも高温にも範囲が広い。植物性を構成する2大群の内，形としては *Diatomaceae* 群の方がより相似であるが，時期的な傾向としては *Dinoflagellata* (*Ceratium* 属）群の方が全く一致した変化を示す。又前に述べた *Diatomaceae* を構成する3群の内では，*Other Diatomaceae* 群と *Chaetoceros* 群とが最もよく似ている（Fig. 10)。残りの1群すなわち *Rhizosolenia* 群の種数変化は傾向としては同じであるが，相似形を呈するほどでない。

動物性の種数変化カーブはしかし，冬期低温時に種数も少いという事の外は全然似ていない。むし塩素量カーブと傾向を一にする（Figs. 11·17·19)。塩素量といえども細部にわたつては一致しないが，年間傾向として見ると，7～8月の最高鹹期には動物性種数も max. の一つを作り，9月の減少，10月の増大，以後冬期の沈衰期，春の上昇期間等いずれも同じ傾向を示す。一般的にいつて，1月を境として，3～8月と8～2月とでは種数・塩素量共に前者において大で，後者において小である。又動物性を構成する4群の内，時期的出現数の一番安定している *Copepoda* 群が一番似て居ず，*Larval Plankton* 群が最も相似である。*Tintinnoinea* 群及び *Other Zooplankton* 群は一般傾向すなわち暖期に多く，寒期に少い事が一致して居る。

iii) *Total Plankton* の種数は前述の通り，大体10月を中心とする左右相称形であるが，よく検討すると，7～9月の方が11～1月の方より僅かではあるが多い（平均すると3種多い)。これは植物性のきれいな左右相称であるにもかかわらず，動物性が10月以前において種数多きためである（Fig. 8)。しかし植物性種数のきれいな左右相称も，*Diatomaceae* 群の種数が10月以降において著しく多いにもかかわらず，*Dinoflagellata* 群種数は逆に10月以前に多く，相互に補充し合つた結果である（Fig. 9)。

又 *Diatomacea* 群の種数が10月以降の秋冬期に多く，左右相称形とならないのは，或る特定群の繁栄に因るのではなく，これを構成する *Chaetoceros* 群，*Rhizosolenia* 群，*Other Diatomaceae* 群，以上3者が共に10月以降において繁栄するからである（Fig. 10)。

以上から動物性全体の種数は水温上昇期（3～8月，10～29°C；Table 4, Fig. 16）に豊産し，*Diatomaceae* 群の種数は逆に水温下降期（10～1月，20.5～8°C；Table 4. Fig. 16）に豊産するという相反する現象のある事を知る。この事は又塩素量上昇期（3～8月，17.91～18.66‰；Table 5, Fig. 19)，塩素量下降期（10～1月，18.16～17.45‰；Table 5, Fig. 19）ともそれぞれ一致する。すなわち高温高鹹期に動物性種数は豊富となり，低温低鹹期に植物性種数が豊富となる。

しかしながら，水温・塩素量共にほぼ等しい10月と6月（共に21°C，18.1‰位）とで，何故に下のような大差が見られるのであろうか。今は一例として10月と6月とを比較したのであるが，水温塩分の等値は種数のそれを意味していない。原因としては種数の短期変動もその一に考えられるであろう。これについては下村（1953）が考察したように SiO_2 量・P_2O_5 量の短期変動に原因している事もあろうが，本研究ではこの両成分の連続的観測を行つていないので論及できない。いずれにしても水温・塩分以外の何物かを考えねばならぬ。或は Harvey（1939）のいうように硅藻類の繁殖促進質として積極的に作用する2種有機物或は有機物団，すなわち -S-CH_2-CH-(NH_2) COOH 群の有機物と α-alanine 等との両系の消長に基くものであろうか。

	総種数	動物性種数	植物性種数
10月	97	30	67
6月	33	19	14
較差	64	11	53

（Table 3 より）

又松江（1938）が紹介しているように海水中の微量成分たる鉄イオンの消長に因る（Harvey, W. 37）ものかも知れない。

（3） 沈澱量と水温・塩素量との関係

以下述べる沈澱量とは，すべて直径21cm，高さ10米の水柱に対するcc.数をもつて表わしたものである。又沈澱量としては前に述べた「平均沈澱量」の事である。まず Fig. 13 から沈澱量の周年変化を見ると，量的豊産期は8月を山（50cc.）とする8～1月の秋期にあつて大体16cc.以上である。他の時期は9cc.以下で，ことに4月が年間の最低値で0.9cc.，これに次ぐのが2～3月の2cc.強である。

Diatomaceae の種数豊産期が8月以降の水温・塩素量の下降期にあつたのと同様に，平均沈澱量の豊産期も又この下降期に位している。この事は秋期において動物性の個体数が非常に少いにもかかわらず，植物性特に *Genus Chaetoceros*・*Genus Thalassiothrix* 等が優勢な卓越性を示し，沈澱量の大部分はこれら *Diatomaceae* の豊産に因つた事が原因である。又種数も多かつた。この事が沈澱量をして種数と同様に水温・塩素量の下降期に一致せしめた原因である。

平均沈澱量の max. は8月で水温・塩素量の最高期と一致するが，その最低期（2月）は水温のそれと一致し，塩素量のそれとは一致しない。すなわちこの場合プランクトン特に植物性については塩素量よりも水温の方がより重要因子らしく考えられる。この事は平均種数（出現頻度）についても又同断である。

V　プランクトン相の周年変化

七尾湾は小規模内湾の特性としてプランクトンの質的・量的分布が非常に不規則で，量的卓越種として七尾湾全体に通ずるものを常に見出すという事はできない。又東京湾・相州油壺湾・土佐浦之内湾・舞鶴湾・北海道高島等におけるように *Skeletonema costatum*, *Thalassiothrix nitzschioides*, *Chaetoceros group* が断然他を引き離して，単純相を呈するというような卓越は余り見られない。すなわち St. 別の卓越種の相違の大きい事，広範囲にわたつてのずば抜けた卓越種のない事，これが七尾湾の特徴である。しかしながらかかる混乱の中にも，最大公約数ともいうべき法則がうかがえるし，時期によつては広範囲にわたる卓越種も見られるので以下概言する事とする。順序としては研究を始めた1950年の4月から月を追つて行く事とする。なお以下の記述には Tables 3・4・5, Figs. 13・17・19・5 を参照されたい。

4月（平均水温 11.0°C，平均塩素量 17.91‰）：平均沈澱量は年間の最低値で，種数絶対値も又6月と並んで36種という年間最低値の一である。特に植物性種数の少い事が目立ち僅かに8種，しかも *Dinoflagellata* 群は全く見られなかつた。又植物性プランクトンは個体数的にも痕跡的に現れるのみで無に等しく，3湾共動物性（*Nauplius Larva*）の天下である。すなわち七尾湾全体が *Larval Plankton* 相である。ただ北湾では大形の *Calanus helgolandicus* が出現して，容量的に卓越する。

3湾における種数は次の通り北湾が最も多い。

北湾（28種）＞南湾＝西湾（15種）

5月（平均水温 16.7°C，平均塩素量 18.10‰）：水温・塩素量共に可なり上昇するが，総種数は余り増大しない（40種）。しかし量的には動物性・植物性の，或は両者の急激なる繁栄により，沈澱量も可なり増大する（平均沈澱量 9cc.）。南湾・北湾の開口部では沈澱量はほとんど植物性によつて占められるが，他の部では動物性によつてのみ，或は動物性・植物性半々位となる。動物性・植物性に分けて考えると，南・西両湾は *Ch. decipiens* 相であり，北湾は *Rhiz. setigera* 相である。動物性

しては3湾共 *Nauplius Larva* 相であるが，北湾では *Oikopleura group* の多いのが目につく。湾の内，西・北両湾は種数は4月とほとんど変りないが，南湾のみは6種増となり，従つて次のような序列となる。北湾（29種）＞南湾（20種）＞西湾（13種）。

6月（平均水温22.0°C，平均塩素量18.07‰）：6月は4月に比し5.3°Cの急昇を示すが，塩素量にほとんど変らず，むしろ低下の傾向にある。プランクトンの種数・量共に5月より減少する。量的卓越性は St. によつて或は植物性，或は動物性となつて，3湾に通ずる卓越群は動物性とも，植物性ともいえない。という事は6月は5月に続いて冬型から夏型海況の安定えの転換期に当るからであり，生物相自体の不安定性を物語るものである。これはちようど，夏型から冬型海況の安定への転換期たる11月・12月に相対応するものである。そこで一応量的卓越性を考慮外に置いて考えると次のようになる。

植物性プランクトン：3湾共 *Ceratium* 相であり，*Cerat. inflexum, Cerat. tripos* を主成分とする。すなわち外洋暖流系水が本格的に能登半島を洗い出した事が理解される。

動物性プランクトン：3湾共 *Oithona nana* の単純相である。抱卵個体が非常に多い。

種数は3湾共5月よりも減少するが，種数序列は次のように5月と同様である。

北湾（21種）＞南湾（18種）＞西湾（7種）

7月（平均水温24.9°C，平均塩素量18.46‰）：水温は6月に比し2.7°Cの昇温にすぎないが，塩素量は0.4‰の大きな増加を示す。平均沈澱量は6月と同値であるが，種数絶対値は動植共に急増し，計58種となる。

7月は夏型の安定期に入り，3湾共全くの動物相となり，植物性は非常に少いか或はほとんど無となる。今この量的差を考慮外に置いて植物性中の卓越種をあげると次の通りとなる。

植物性プランクトン：南・西両湾は6月に引続き *Ceratium* 相（主成分は *Cerat. macroceros*）であるが，北湾は *Ch. didymus* 相である。

動物性プランクトン：前述の通り3湾共動物性の天下であるが，それは *Oithona nana* 相であり，抱卵個体の多い事は年間の最高である。又 *Lamellibranchia larva, Gastropoda larva* 等の幼生プランクトンも各湾で混在して出現する。

又各湾共種数を急増し，かつ湾による差が非常に小さくなる，すなわち北湾（37種）＞西湾（35種）＞南湾（32種）である。

8月（平均水温28.9°C，平均塩素量18.66‰）：水温・塩素量共年間の最高値で，平均沈澱量も年間の最高値，すなわち6～7月の30倍の50cc.となる。種数絶対値も6月の58種から72種と急増するが，いまだ max. には達しない。

8月の特徴は植物性プランクトンの急激な繁栄と，動物性プランクトンの著しい沈衰で，動物性は僅かに北湾においてその優越勢を保持するにすぎない。すなわち南・西両湾は植物相であり，北湾は動物相（*Acartia negligens, Oikopleura longicauda*）であるが，南・西両湾には動物性は見られず，もつぱら植物相である。植物相といいながら特定の卓越種があるのではなく，*Ch. affinis, Ch. curvisetus, Dactyliosolen tenuis, Bacteriastrum hyalinum, Pyrophacus horologicum* 等が St. によつて各々卓越種となつている。概観的には南・西両湾は *Ch. affinis, Ch. curvisetus* 両種の相である。

又北湾の種数は7月に引き続き急増するが，南・西両湾はむしろ減少の傾向にある。すなわち北湾（51種）＞南湾＝西湾（30種）で，北湾の著しい多種性が目立つようになる。

9月（平均水温25.2°C，平均塩素量19.99‰）：水温・塩素量共に下降期に入るが，総種数は8月とほとんど変らない。しかし動物性種数は21種となつて8月より9種の著減である。Total Plan-

kton の平均沈澱量も又8月の半量となる。

9月の特徴は動物性プランクトンの完全なる衰微であり，3湾共まつたくの植物相で，動物性は全然見られないか，又あつても痕跡的である。植物性種数は4月以降なお増勢中で（Table 3），8月に優勢であつた *Ch. affinis, Ch. curvisetus* も依然数多く出現するが，*Ch. compressus, Ch. didymus* が最も優勢となり，特に西湾では前者の，北湾では後者の単純相となる。南湾では以上4種が混在して特別の卓越種はなく，*Ceratium tripos* も可なり豊富である。

又3湾の内南湾のみは種数を急増するが，北湾・西湾は減少し，一つの谷を形成する。すなわち北湾（47種）＞南湾（42種）＞西湾（25種）である。

10月（平均水温 20.5°C，平均塩素量 18.16‰）：水温下降はいよいよ大きく9月より 4.7°C の降温となるが，塩素量は僅かながら増加して山となる。Total Plankton の種数は年間の最高値に達し98種となる。すなわち動物性（9月比9種増），植物性（9月比26種増）共に著しく種数を増大する。この中でも最も著しい種数増加は *Other Diatomaceae* 群で9月比14種増の27種である。

10月の Total Plankton の種数98種は9月に比して29種の，11月に比し29種の増加で実に年にただ1回の孤立した高い山を作り，七尾湾におけるプランクトン種数の開花期ともいうべきものである。しかし平均沈澱量は非常に小さく，僅かに 6.5cc. 程度で深い谷を作る（Fig. 13）。

10月の特徴は9月に引き続き3湾共植物相で，動物性プランクトンはきわめて少いという事である。非常に少いながらも動物性の卓越種をとるとすれば南・西湾の *Sticholonche zanclea* 一種つみてある。北湾では見るべき動物性はないがただ St. 79 では *Setella gracilis* 相である。

10月の植物相としては *Thalassiothrix Frauenfeldii, Thal'x longissima, Ch. compressus* の単純相である。ことに南・西両湾は *Thalassiothrix* 相であり，北湾は *Ch. compressus* 相である。すなわち8月に，始めてちよつと顔を出した *Genus Thalassiothrix* は，ここに爆発的な繁栄期を持つに至つたのである。これら *Thalassiothrix group* は北湾にも数多く現れるが大部分は第2位の卓越性を示し，第1位は9月に可なり豊産した *Ch. compressus* である。

又10月の特徴としては9月に引続き，東京湾における赤潮の主要成分の一たる *Cochlodium catenatum* が出現した事であり，本種の出現はこの両月に限られている。七尾湾では既往において赤潮現象を耳にしない。

10月は3湾共種数を急増し，北湾＝南湾（67種）＞西湾（45種）となる。

11月（平均水温 16.1°C，平均塩素量 17.93‰）；水温は更に 4.4°C 下降して 16.1°C，塩素量も下降に転じ 0.23‰ 下つて 17.93‰ となり，種数は Total において20種減の78種となる。種数減少の原因は動物性の9種減，*Dinoflagellate group* の6種減が大きなものである。しかし平均沈澱量は 30cc に回復して9月の約5倍となり，一つの秋季繁栄期を作る。

11月の特徴は，6月に植物性と相対して優勢であつた動物性が，7月以降落勢に転じたまま，今月も又依然として動物性の微微たる状態である。すなわち世は植物相である。そして又 *Skeletonema costatum, Thalassiothrix nitzschioides* が部分的ながら第一位の卓越種として現れ出した事が目をひく現象である。しかし植物性の卓越性といつても，10月ほどはつきりした単純相は形成されず，8月の場合と同様に小局部的の卓越種が割合に多い。すなわち南湾は *Skeletonema costatum, Thalassiothrix* 相（*Thal'x Frauenfeldii, Thal'x nitzschioides*）で西・北両湾は *Thalassiothrix* 相（*Thal'x Frauenfeldii, Thal'x nitzschioides, Thal'x longissima*）であり，この間に *Rhizosolenia, Bacteriastrum, Ceratium fusus, Ch. borealis* 等が可なり多い。

11月は西湾のみが種数を増し（7種増），他の両湾は急減する。特に北湾において甚だしく，26種減であり，北湾が種数において3湾中最低となるのは11月の1回だけである。すなわち序列は次の

うになる。西湾＝南湾（52種）＞北湾（40種）

12月（平均水温 11.3°C，平均塩素量 17.45‰）：水温は 4.8°C 降温，塩素量も 0.48‰降下で，塩素は年間の最低期である。種数も更に11月より18種減の60種となる。この原因は *Dinoflagellata* 群 5種減，*Other Diatomaceae* 群の 6 種減が大きな原因をなす，平均沈澱量も急減し，8cc. 台で 11 の¼弱となる。

12月の特徴は動物性が局部的，散発的なから繁栄の徴候を示し始めた事，しかし依然として植物性天下である事，*Calanus helgolandicus, Centropages abdominalis* 等の寒流種にまじつて *Setella gracilis, Centropages elongatus, Oncaea venusta* 等の熱帯性或は亜熱帯性種の出現する事，特に *Setella gracilis* のごときは St. 54（ここの動物性プランクトンは個体数的に12月中最も多い）で単相を形成する事等である。又植物性としては11月に引き続き冬の安定海況に至る前の状態として2 3 の特定種によるはつきりした単純な卓越種は見られない。すなわち南湾は *Bacteriastrum palinum* 相，西湾は *Chaetoceros, Bacteriastrum, Thalassiothrix* 相，北湾は *Ch. brevis* 相である。3湾共相互に第2位の或は第3位の卓越種として混じ合つている。11月に局部的に豊産した *Skeletonema costatum* は12月には衰えながらも，やはり可なり多い。

12月には3湾共更に種数を減少し一つの谷を作る。特に南・西両湾に減少甚だしく，20種前後の減となつている。

1月（平均水温 8.0°C，平均塩素量 17.94‰）：水温は2月と共に年間の最低値を示すが，塩素量上昇の第一歩をふみ出し，12月比 0.49‰の増加である。総種数は12月と変りなく，植物性・動物性種数も又同断である。平均沈澱量も 16cc. の山となり，12月の2倍となる。

1月の特徴としては，南湾には依然として，動物性プランクトンはほとんど見られないが，西湾・北湾には動物性が可なり多くなつた事，しかし依然として3湾共植物性の天下である事，又ことに北湾では *Centropages abdominalis, Calanus plumchrus, Calanus helgolandicus, Oithona similis* の比較的大形種を主とする事，又同じ植物性の卓越といつても，或る2・3の特定種によるはつきりした単純相を呈するようになつた事，これである。すなわち南湾は *Skeletonema costatum* の単相であり，北湾は *Ch. socialis, Ch. compressus, Skeletonema costatum* のただ3種のみの断然たる優勢な相である。西湾は上記両湾の混合相を示し，又 *Thalassiothrix Frauenfeldii* をも可なり多く含んでいる。

1月は3湾共種数を増し一つの山を作るが北・西両湾において大で15種の増である。すなわち北湾（種）＞西湾（42種）＞南湾（38種）である。

2月（平均水温 8.5°C，平均塩素量 18.15‰）：水温は1月と共に年間の最低期で，塩素量は前月上昇傾向をそのまま受けついで，0.2‰ の増加である。総種数は20種の減少で深い谷となるが，それは *Chaetoceros* 群・*Other Diatomaceae* 群の減少に基く植物性種数の17種減が大きな原因である。平均沈澱量は急減して4月（0.9cc.）に次ぐ低値（2cc. 強）を示すに至る。

2月の特徴としては植物性の急激なる衰微で，ほとんど無に等しい位になる事，南湾の湾口部（小瀬戸）を除いては3湾共動物性プランクトンの天下となる事これである。すなわち小口瀬戸附近で動物性は非常に少く *Ch. affinis, Skeletonema costatum* 両種の単純相であるが，他はすべて *Centropages abdominalis* の天下であり，*Calanus helgolandicus, Calanus plumchrus, Oithona* を少々混ずるにすぎない。又 *Centropages abdominalis* は精英を有する個体がしばしば見られた。

2月は3湾共種数において急減する。ただ西湾のサムプルは瓶破損のため種数不明で北湾（32種）南湾（26種）の順序となる。

3月（平均水温 10.0°C，平均塩素量 18.27‰）：水ぬるむ頃となり，ようやく水温の上昇傾度が大

となり，塩素量も0.12‰の増加となつて来る。動・植共に種数の増加大きく，総種数は34種を増して75種となる。平均沈澱量はしかし2月と大差なく，依然2cc. 強の貧弱さである。これは動物性の繁栄が3湾に並行して現れぬ事，一方植物性の繁栄も2月の沈衰から完全には立ちなおつていない事のためで，従つて採集点の総数による平均沈澱量が小さな値となるものである。

3月の特徴としては，動物性が2月に比し衰微し，容量的には僅かに北湾においてのみ動物相を保持している事，そして南湾では動物性はほとんど見られずに植物相であり，西湾では容量的にはかろうじて動物性と植物性とが半々である事である。すなわち北湾は2月に引き続き *Calanus helgolandicus*, *Centropages abdominalis* の単純相であり，南湾は *Eucampia Zoodiacus* の単純相である。これら2種の動物性プランクトンは北湾のみならず，南湾・西湾にも少数ながら出現しているが，西湾においてはこれら動物性と *Skeletonema costatom*, *Eucampia Zoodiacus*, *Thalassiothrix nitzschioides* 等の植物性とが容量的に等値を示すのである。北湾における植物性プランクトンの容量の少い事を考慮の外に置けば，北湾における植物性の卓越種は南湾と同様に *Eucampia Zoodiacus* である。ただ南湾と違うのは *Skeletonema costatum*, *Thalassiothrix nitzschioides* の2種がこれに次いで豊産している事である。従つて七尾湾全体として見れば，3月の七尾湾は，*Eucampia Zoodiacus*, *Centropages abdominalis*, *Calanus helgolandicus* の相であるという事ができる。

3月は又3湾共種数を急増し，北湾（55種）＞南湾＝西湾（35種）となる。

Ⅵ　む　す　び

以上七尾湾のプランクトンの質的・量的特性について論じて来た。そして七尾湾は小湾ながらこれを構成する南湾・西湾・北湾が海況及びプランクトン的特徴を異にするが故に，これら3湾の各々に分けて考えた。そして又これら3湾の各々が又局部的に違つたプランクトン相を持つが故に最大公約数的な大観を行つて来た。これは外洋と違う内湾の一つの特徴であり，七尾湾もその例外ではない。種数的にいえば一年を通じて見る時，北湾に最大であり，西湾に最少であり，南湾はこの中間に位する（Fig. 5a）。しかし沈澱量から見た量的分布はこれと違つた様相を呈する。すなわち，今各月について3湾の沈澱量を第1位・第2位・第3位に分けて検討すると（Fig. 20），必ずしも北湾が常に最多量とはいえないのである。むしろ第1位の数からいえば南湾（4回）＞西湾（3回）＞北湾（1回）となつて，種数の場合とは逆に最下位となつている。又塩素量（Fig. 19）は一年を通じて見れば一般に北湾＞西湾＞南湾の序列を形成して居り，上記の沈澱量序列とは逆関係にある。水温を沈澱量の場合と同様に各月について3湾の各々の平均値から第1位・第2位・第3位をとつて並べるとTable 4 から Fig. 21 となる。すなわち5～8月の昇温期には南湾が最高温で，9月以降の降温期には北湾が最高温であり，西湾はこの間にあつて南湾或は北湾の最高温と同値をしばしば呈するという状態である。すなわちここにも西湾の南・北両湾の中継的性質を表わしている。そして最高温の出現回数からいえば北湾（7回）＞西湾（6回）＞南湾（3回）の順で，塩素量の場合とは同じく，沈澱量の場合とは

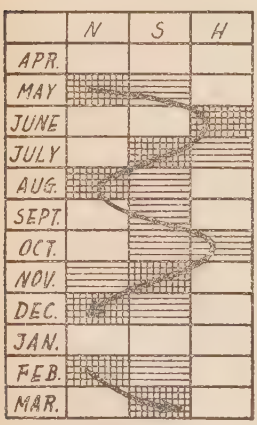


Fig. 20. Seasonal transition of fertility in each basin of the Nanao Bay.

: richest
: moderate
: poor
N : Nan-wan
S : Sei-wan
H : Hoku-wan

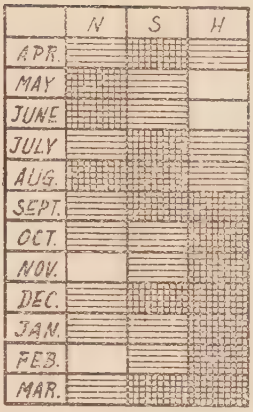


Fig. 21. Seasonal transition of ranking of temperature in each basin of the Nanao Bay. (Expressed in monthly mean of surface temperature of sea water.)

: higest
: higher
: lowest
N : Nan-wan
S : Sei-wan
H : Hoku-wan

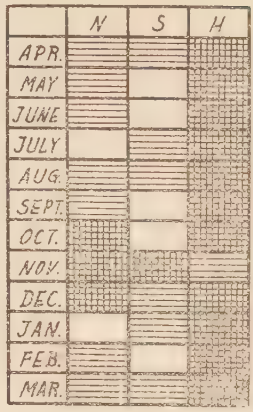


Fig. 22. Seasonal transition of ranking of the numbers of species in each basin of the Nanao Bay.

: largest
: moderate
: smallest
N : Nan-wan
S : Sei-wan
H : Hoku-wan

逆関係にある。

又種数について同様に作図して見ると（Fig. 22—Fig. 5a から作図），11月を除いて北湾は周年最多種数域であり，次いで南湾3回（10～12月），西湾1回（11月）である。すなわち北湾に関する限り種数は水温・塩素量に比例し，沈澱量に逆比例する。しかしこの種数繁栄の原因は水温・塩素量というより，むしろ北湾が外洋水の流入が最大であるという事であろう。何となれば Figs. 17・19 から各月における水温・塩素量の St. による相違はそれほど大であるとはいえないし，又プランクトンの出現状況を検討して次のような事が理解されるからである。

すなわち，

Globigerina bulloides
Pyrocystis lunula
Amphorella amphora
Diphyes appendiculata
Calanus plumchrus
Corycaeus lautus
Setella gracilis
Evadne tergestina
Oikopleura longicauda
Ch. concavicornis f. volans
Rhizosolenia styliformis var. latissima

等のように，もつぱら或はほとんどもつぱら北湾にのみ出現する種類のあること，又3湾共に共通に出現するものでも

Noctiluca scintillans
Sticholonche Zanclea
Tintinnus frankoi
Oithona robusta
Calanus helgolandicus
Macrurus egg
Ch. coarctatus
Ch. peruvianus
Rhiz. alata
Rhiz. setigera
Nitzschia seriata
Bact. hyalinum

等のように，南湾・西湾よりも北湾において早期に（但し採集開始の4月を起時とする）出現する種類の多いこと，以上が北湾において種数の多い事の原因である。換言すれば，上記の種類の多くは又南湾の湾口部たる St. 17 或は 13 にも同時的に出現する事から考えて，外洋水との接触が最も多いという事が，北湾をしてかく最多種数域たらしめた第一の原因であるといわねばならぬ。その事は上記の種類を見ても，ほとんど大部分が非内湾性種である事からも察知されるであろう。

しかし上記の種類は，*Calanus helgolandicus*, *Rhizosolenia setigera*, *Rhiz. alata* を除き，七尾湾プランクトン相の，特にその季節変動或は生産力の指標種たるほど卓越性を持つものではない。今この1年間に検鏡されたプランクトン187種の各々について，それぞれの出現回数を年間総採集点数（158点）で除した商を求め，これを高率の順に列記すると次表のようになる。

PHYTOPLANKTON	(%)	ZOOPLANKTON	(%)
Chaetoceros affinis	57.0	*Oithona nana*	54.4
Thalassiothrix nitzschioides	54.4	*Centropages abdominalis*	38.4
Rhizosolenia alata	51.3	*Oikopleura spp.*	34 8
Nitzschia seriata	48.7	*Oithona similis*	29.7
Chaetoceros didymus	43.0	*Nauplius Larva*	25.3
Chaetoceros curvisetus	41.8		
Ceratium fusus	41.8		
Rhizosolenia setigera	38.6		
Skeletonema costatum	37.3		
Chaetoceros compressus	36.1		
Thalassiothrix Faruenfeldii	34.8		
Chaetoceros Lorenzianus	31.6		

すなわち植物性では13種，動物性では5種である。しかし動物性では個体数としては少いが大形なる事，従つて肉眼にて直ちに識別し得る事，容積の大なる事等の理由により上表の他に *Calanus helgolandicus*, *Setella gracilis*, 又小形であるが *Oncaea venusta* 等も重要である。

そして上表において最も重要な事は，七尾湾において個体数が著しく豊産し，プランクトン生産の量を左右するような重要種は全部上表中に含まれているという事，これら重要種は前述のように北湾のみに，或は北湾に最も早期に出現するというような現象は見られず，3湾共同時的に出現しかつ同時的に消滅するという事，この2点である。すなわち少しく macro 的な見方をすれば七尾湾（南湾・西湾・北湾）は同じプランクトン相を呈するといえる。

以上種数変遷について，るると述べ来つたが，種数的に見た場合（Fig. 22），3湾の間に連続的な季節変移の現象は見られないが，沈澱量には連続的な移り変りがある（Fig. 20）。すなわち4月は各湾共量的にも著しい沈衰期であるが，まず5月は南湾に量的増加が見られ，それが6月は北湾，7月は西湾へと受けつがれ，8月には再び南湾に帰つて最も繁栄する。9・10月は中程度の繁栄であるが，9月西湾，10月北湾，11月西湾，12月北湾，1月は3湾共4月と同様な著しい沈衰期となり，2月南湾，3月西湾に最高繁栄期が訪れる。すなわち七尾湾のプランクトン量は南湾→西湾→北湾のサイクルをくり返しつつ豊産期が受けつがれて行く。Fig. 20 の矢印線はそれを示す。

さて七尾湾の周年観測及び検鏡の結果一番目についた事は次の諸点である。

i）水色とプランクトン沈澱量との間に正関係が見られない。個体計数法であれば或は正関係が見られたかも知れぬが，しかし Forel No．6 というような濁り水であつても植物性個体数は太平洋側沖合におけるような貧弱さであり，かといつて砂塵等の微小懸濁物も見られなかつた。この色現象の原因は一つの研究問題であろう。

ii) 例を東京湾にとつて比較すれば個体数が非常に貧弱である。Total Plankton・平均種数も10月の最高期に僅か30種強という状態であるが，特に個体数の少い事が目立つ。ただ秋の繁栄期には非常に多いが，視感的に見て東京湾よりよほど少い。

iii) *Ceratium fusus*, *Cerat. furca* は東京湾と同様に夏を中心として現れるが，この両種が大きな卓越性を示す事はない。東京湾ではしかしこの両種による *monoplankton* 相が形成される。

iv) 暖期沿岸性種の *Tintinnopsis cylindrica* といわず一般に *Tintinnoinea* が七尾湾では非常に少く，逆に秋冬期には *Rhizosolenia*, 特に *Rhiz. setigera*, *Rhiz. alata* が非常に多い事等々である。*Kiel* 湾 (*Lohmann*), 北海道高島 (小久保, 1940), 東京湾 (下村, 1953) 等々におけるような *Skeletonema costatum*, *Genus Chaetoceros*, *Thal'x nitzschioides* 3者間の繁栄期の交代関係は，本研究が個体計数法を採らなかつたため論ずる事はできない。

最後に出現種類から次の事を挙げたい。すなわち，

Ceratium fusus	*Rhiz. styliformis*
Ch. didymus	*Bact. mobiliensis*
Ch. curvisetus	*Hemiaulus Hauckii*
Ch. Lorenzianus	*Aulosphaera elegantissima*
Ch. laevis	*Setella gracilis*
Rhiz. setigera	*Oncaea venusta*
	Oncaea media
	Oithona nana

等の熱帯性或は亜熱帯性，温帯性の種類が冬期といえども出現する事である。もちろん個体数的には卓越種とはいえない程度であるが，とにかく可なりの個体数をもつて出現する事は事実である。この現象をいかに説明するか，サバ，ブリ，アジ等についていわれるような「根つき」という概念をプランクトンに導入すべきか，或は外洋水（対馬暖流）が僅かながら冬の期間にも能登半島を洗つていると見るべきか，或は秋期強勢にこの方面を北上していた対馬暖流の一分派が本流から切り離され，一団の水塊として取り残されて冬期間中といえども存在していたと説明すべきか，それらは沖合外洋の海況と沖合のプランクトン相との研究にまたねばならぬ。今は以上3点の各々に対する肯定理由もあり反証もあり，にわかに断定するだけの勇気は持たない。近き将来において沖合との関聯から論ずる予定である。

理由は何ともあれとに角，七尾湾は一般に考えられているような寒海的な湾ではないという事であり，いいかえれば温帯性の海湾でるという事である。この事は冬期水温が8°C以上である事からも一応考えられるのであるが，プランクトン分布的にも又裏附けされる所である。又市村・安田両氏 (1937) によれば，七尾湾産貝類367種の採集品中オトメガサ *Scatus scapha*・ツタノハ *Patella stellaeforms*・ヨメガカサ *Cellana toreuma* 等51種が暖帯性種であり，海藻については

ツノカサノリ	*Acetabularia caraibica*
フサイワヅタ	*Caulerpa Okamurai*
キツコウグサ	*Dictyiosphaeria favulosa*

等熱帯性種・亜熱帯性種が分布して居り，プランクトンから見た七尾湾の海洋的特性と全く一致する。そしてかかる貝類・海藻類のような非移動性の生物が分布しているという事は，この1年間のみのプランクトン研究から得られた「七尾湾は温帯性の海湾である」という結論は，1950～1951年の一時的な現象ではなく，一応安定した又長年続いて来た海洋学的性質であるといわねばならない。金沢大学の紺野義夫氏（談）によれば，能登半島の地質調査において貝類等の化石生物を検するに，暖帯性種

層と寒帯性種層とが交互にかさなり合つて居り，したがつて能登地方の地質時代の気候は暖期と寒期とが，或は暖流卓越期と寒流卓越期とが交互に襲来したと考えられるという事である。

従つて地質学的に見れば七尾湾は目下やはり暖流卓越期にあるといえるであろう。

しかし著者は七尾湾をもつて純粋の温帯性海湾であると断定するものではない。それは冬期において対馬暖流が能登沿岸を強力に洗つているという証拠を持たないからである。しかし少く共七尾湾は日本海において暖海海域に在り，かつその北限近くに位置しているものと思料される。

従つて真珠貝 *Pinctada martensi* のごときが自生し（一説には明治初年伊勢から移入したともいうが，真偽不明－市村・安田，1928），或は養殖業がかつて行われた事（明治36年～44年の間は石川県の経営，以後民営，但し現在養殖業なし）もむべなるかなである。

又宮地・増井の両氏（1942）は1941年5月13～19日の間，1/50 sq. m. の採泥面積を持つ Ekman-Lenz 型採泥器により，七尾湾全体にわたつて156点の採泥を行つた。そして底棲群聚の研究から，北湾を弱内湾性（最外洋性），西湾を強内湾性，南湾は北湾・西湾の中間型であるとした。そして又七尾湾は富栄養性であり，その中でも特に西湾の栄養度が高く，更に西湾は七尾湾全体に対する栄養物蓄積池として，ここから供給するプランクトンや浮泥等が北湾，南湾の重要な栄養資源となつていると結論した。

この事は3湾中アマモ帯の最もよく繁栄している事からも西湾の重要性が首肯されるが，プランクトン分布上からも同様に3湾の性格を，北湾が最外洋性，西湾を最内湾性，南湾をこの中間型として区別出来るし，プランクトン分布から七尾湾は中栄養性であるという事が出来る。すなわち「七尾湾は暖海性の海湾であり，中栄養性の海湾」である。従つて七尾湾で養殖或わ増殖を行う場合は，特に外来性の物を移殖する場合は温帯性種を対象とする必要がある。

Ⅶ 摘　　要

i）七尾湾の周年にわたる海況・プランクトンの調査は全然実施されていない。従つて本湾の養殖・増殖的利用限界が確信を以て判定できなかつた。よつて1950年4月～1951年3月の満1カ年，毎月1回（4月は2回）の一般海洋観測及びプランクトン調査を行つた。

ii）観測定点として98点を選び，プランクトンに内19点の根幹定点について採集した。すなわち0～10m の垂直揚網により—北原式ネツト；Müller gauze No. 13 相当—採集した。

iii）七尾湾は一般海洋学の上からも，プランクトン分布の上からも，それを構成する南湾・西湾・北湾の3湾は各々性質を異にする。すなわち北湾が最も外洋性であり，西湾が最も内湾性であり，南湾は両者の中間的性質を持つ。

iv）プランクトンについては種数・沈澱量・主構成群間の関係・海況要素との関係などを見たが，最も著しい点は，冬期においても *Ceratium fusus, Ch. Lorenzianus, Setella gracilis* 等の亜熱帯性種が出現する事である。この事は水温の年間最低値と共に，本湾が周年にわたつて温帯性海湾である事を示す。

v）又一方上記3湾間におけるプランクトン・海況要素の時期的移り変りを論じたが，栄養的見地からも，七尾海湾は貧栄養海湾でない事が明らかにされた。

vi）結論として，「七尾湾は暖海性の海湾であり，中栄養性の海湾」である。よつて養殖或わ増殖上，特に外来性種を移入する場合は，温帯性種を対象として，七尾湾を利用すを事が肝要である。

Ⅷ 文 献

1) 宮地伝三郎，増井哲夫 (1942)： 七尾湾の底棲群聚の研究 日本海洋学会誌 2 (1)
2) 市村 塘，安田作次郎 (1928)： 石川県天然記念物調査報告， 4
〃 〃 (1931)： 〃 〃 7
〃 〃 (1937)： 〃 〃 10
3) 内田昇三 (1929)： 能登半島に於ける海産物の分布について 動雑，41
4) 松江吉行 (1938)： 水産学会報 7 (4)
Harvey, H. W. (1937) The Supply of Ione to Diatoms. J. M. B. A., 22. の抄録
5) Harvey, H. W. (1939)： Substances controlling the Growth of a Diatom. J. M. B. A., 32 (2).
6) 小久保清治 (1940)： プランクトン時報，No. 15. 学術研究会議
7) Yamazi, 1. (1952)： Plankton Investigation in lnlet Waters along the Coast of Japan Ⅵ. The Plankton of Nanao Bay. 日本海区水産研究所創立三週年記念論文集
8) 下村敏正 (1953)： ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究—1，日本海区水産研究所研究報告 No. 3.

昭和28年10月1日　印刷
昭和28年10月5日　発行

新潟市万代島
発行所　日本海区水産研究所

責任者　内橋潔

新潟市白山浦2丁目
印刷所　株式会社第一印刷所
電話 3270・6964・8984番